版权注意事项：
1、书籍版权归作者和出版社所有
2、本PDF仅限用于个人获取知识，进行私底下的知识交流
3、PDF获得者不得在互联网上以任何目的进行传播
4、如觉得书籍内容很赞，请购买正版实体书，支持作者
5、请于下载PDF后24小时内删除本PDF。

Alibaba Group 阿里巴巴集团 | 技术丛书

Broadview www.broadview.com.cn

聪明 · 乐观 · 皮实 · 自省

技术之瞳

——阿里巴巴技术笔试心得——

阿里巴巴集团校园招聘笔试项目组 著



中国工信出版集团

電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

感谢以下同事参与写作：

（按姓名拼音排序，排名不分先后）

蔡景助（泉源）　　宋　芳（容夏）
蔡　勇（脱欢）　　孙丽歆（定净）
程劭非（寒泉）　　田永强（朴灵）
杜华兵（江城）　　万　健（剑宗）
郭家龙（朗泽）　　王保平（玉伯）
韩定一（定祎）　　王翎霁（雷息）
韩　凯（好修）　　汪　洋（富弼）
何城军（夏城）　　王　烨（飞若）
何一鸣（承玉）　　王宇轩（轩立）
何玉婵（醉玉）　　魏凡哲（陶清）
侯振宇（加缪）　　吴军建（海沨）
黄　通（有田）　　徐大超（英鸅）
李相垚（云破）　　尹欢密（欢密）
刘　婵（阿斗）　　张　安（宿平）
刘湘雯　　张建业（建邺）
刘永凯（宋爽）　　赵亚兵（蒂夫）
牛　堯（平侠）　　郑　瀚（小瀚）
阮一峰（兔哥）　　朱君标（银鹏）

Alibaba Group 阿里巴巴集团 | 技术丛书

技术之瞳

——阿里巴巴技术笔试心得——

阿里巴巴集团校园招聘笔试项目组 著

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京•BEIJING

内容简介

本书由阿里巴巴集团校园招聘笔试项目组所著，收集了阿里历年校招中的精华笔试题，涉及多个领域。书中内容大量结合了阿里巴巴的实际工作场景，以例题、解析、习题的形式，引导读者深入理解技术上的关键点、紧要处，夯实基础，启发思考。本书内容不仅专业、有趣，更是将理论知识与实践应用结合起来，以场景化的问答娓娓道来！

本书是每一位有志于投身互联网行业的技术人员入行的必备参考。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

技术之瞳：阿里巴巴技术笔试心得 / 阿里巴巴集团校园招聘笔试项目组著.—北京：电子工业出版社，2016.11

（阿里巴巴集团技术丛书）

ISBN 978-7-121-29933-9

I. ① 技…II. ① 阿…III. ① 互联网络 IV. ① TP393.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 222948 号

策划编辑：刘　皎

责任编辑：白　涛

印　　刷：北京中新伟业印刷有限公司

装　　订：北京中新伟业印刷有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱　　邮编：100036

开　　本：787×980　1/16　　印张：16.25　　字数：330 千字

版　　次：2016 年 11 月第 1 版

印　　次：2017 年 4 月第 4 次印刷

定　　价：69.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：（010）51260888-819　faq@phei.com.cn。

序

今天的阿里巴巴已经远不止是一家电商公司，我们把自己定位成一家数据技术公司。之所以这么说，是因为我们拥有非常丰富且高质量的数据。这些数据大多来自于用户的购买行为。和搜索相比，它们更加真实；和社交相比，它们更加结构化；同时，它们密集且实时，无论是在无线还是 PC 端，每天都有数亿用户在访问阿里系的产品和网站。

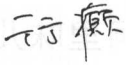
我们视这些数据为珍贵的资产，而阿里的技术将致力于整合这些数据、计算平台和算法，这对阿里和行业创新都非常关键。正是基于这些技术上的努力，阿里可以每天实时处理数亿次商品搜索和海量的用户数据，可以让“千人千面”的个性化推荐发生，可以使交通、气象更高效地服务大众！

每过一段时间，我们都会看到一个新的技术热词：人工智能、机器学习、虚拟现实……阿里也正在这些面向未来、充满想象的技术领域中布局，我们将在操作系统、物联网、云计算等方面持续投入资源。

当然，每一个崭新的技术背后，都有无数人在中间做着贡献，最大的贡献者我想是学生。没有这么多学生、老师在实验室中的日夜努力，也许我们看不到这么多惊喜。这也是阿里如此重视高校人才的原因。当我们想到，阿里正站在互联网的最前沿，和全球最伟大的公司在合作、在竞争，这何尝不是中国最优秀的高校和国外最优秀的高校之间的竞争。

这是一个最好的时代，你做的任何技术贡献都有可能为全人类服务。在你毕业之后，不一定要去国外，中国会诞生比现在更多更伟大的企业，帮助大家一起改变这个世界！过去五十年，我们享受世界的科技财富太多了，现在是我们要用技术回报这个世界的时候。

这个社会需要最优秀的年轻人去做最具挑战的事！



阿里巴巴集团 CTO

2016 年 9 月

阿里巴巴的企业文化——阿里味儿

让阿里这台巨大的机器能够一直保持高效运转的，远不只是看得见的公司组织架构和各种规章制度，而是看不见的阿里文化，是几万名员工多年来的同一种坚持，所浸润的同一种文化，以至于我们在茫茫人海中总能敏锐地觉察到同类伙伴。我们称之为阿里味儿。

阿里味儿·价值观

价值观是公司的基石，是我们在商业上快速发展和创新的基础，它支配着阿里人的一切行为，是公司 DNA 的重要组成部分。价值观也是阿里巴巴所有员工在这家公司里做人的底线。

——马云

阿里巴巴集团的六个价值观对于我们如何经营业务、招揽人才、考核员工和决定员工报酬扮演着重要的角色，这六个价值观如下：

客户第一：客户是衣食父母

拥抱变化：迎接变化，勇于创新

团队合作：共享共担，平凡人做非凡事

诚信：诚实正直，言行坦荡

激情：乐观向上，永不言弃

敬业：专业执着，精益求精

阿里味儿·花名

从“西湖论剑”到金庸题字，从“聚义堂”到“武林大会”，阿里巴巴流传着许多武侠传说，也孕育了一个个江湖之梦。阿里的武侠是一种侠义的精神体现，一种虽然只出现在武侠世界中，

却在现实社会中因为稀缺而显得弥足珍贵的价值观。阿里巴巴的客户来自五湖四海，侠之大者的精神能够打造出一种最美好的秩序，行侠仗义、公平合理、互利互惠。而我们来自天南海北，人在阿里，激情和创新与生俱来。胸怀大志，兼济天下，阿里侠士简单、纯粹。在这里，我们每个人都有一个花名，它最早就来自于武侠世界的正面人物。花名不可轻取，它承载着我们的自我期许，以及未来想在阿里追逐的梦想与快乐。花名不是虚名，它需要我们奋发图强、尽心尽力，在一次次行侠仗义中“扬名立万”，实现其内在含义。

行如其道，人如其名！一个个花名，是阿里人用行为赋予的江湖地位。

阿里味儿·亲

亲，这一源自淘宝的称谓，如今已红遍大江南北。

淘宝体也随之走红，甚至出现在各种官方公告中。

一声亲，拉近了距离；

一声亲，体现了尊重；

一声亲，包容了彼此。

亲，是阿里定义的人与人之间的关系。亲，是阿里人对这个世界的呼唤。

阿里味儿·阿里日

2003年的非典，是阿里人刻骨铭心的记忆。疫情来袭，逃离危险是人的本能，但我们义无反顾地奔向重灾区，因为我们向客户承诺过，带着他们参加广州春季交易会。一诺千金，给客户带来了订单，让阿里赢得了客户的信任。但我们也付出了一名员工被感染的代价，然后是整个阿里自动隔离。但阿里人没有垮！所有同事都在家办公，维护着日常运营。阿里亲友们给予了充分的理解和支持。外界丝毫没有察觉这突如其来的变化，能感受到的是，阿里的业绩不仅没有下滑，反而创造出“一天一百万”的骄人业绩，同时淘宝网也在非典闭关期间横空出世。

2005年，阿里巴巴决定把以后每年的5月10日定为阿里日，每逢阿里日公司都会有庆祝活动，如亲友见面会、阿里日嘉年华、离职校友返校活动等，从2006年开始还举办阿里新人集体婚礼，让阿里人的亲属和朋友走进阿里巴巴、感受阿里精神，也为了纪念我们相信的相信！

阿里味儿·阿里巴巴客户日

我们深知，是客户的陪伴与支持，给予了阿里巴巴追逐梦想的勇气与力量。阿里的价值，始终体现在我们对理想的追求和为客户所创造的价值。无论是过去的17年，还是未来的85年（阿里巴巴的愿景之一是持续发展最少102年），“客户第一”的初心不改。因此，阿里巴巴集团管理团队决定，从2015年起，9月10日不仅仅是阿里的生日，同时也将成为阿里客户日，不断提醒我们自己要贴近客户、倾听客户。

当然，“客户第一”不是一天一时的事情，我们要时时去了解客户的所思所想，特别是他们对阿里提出的尖锐问题，有哪些方面我们可以做得更好；我们更要不断地挑战自己，用不同的视角给客户创造更多新的价值。在这个需要奔跑着成长的时代，我们将始终秉持“客户第一”，不断赋予“让天下没有难做的生意”新的时代内涵。

阿里味儿·五年陈

“一年香，三年醇，五年陈”，是我们用成长酝酿出来的阿里味。五年陈之于阿里人，是一段成长的洗礼，是一个代表阿里人精神的支点。当我们成为这个支点时，也意味着更多的责任与担当。当员工在阿里巴巴工作满五年时，公司会特别举行授戒仪式，由公司高管为其戴上象征“五年陈”荣誉的戒指。阿里“五年陈”成为精神导师，帮助稚嫩同事度过浮躁期、彷徨期。看到别人的成长，看到客户的成长，看到同事的成长，才是我们真正要的成长。这是一种承诺，也是一种信念。

目录

第 1 章　阿里巴巴校园招聘 1

时间 1

申请通道 1

流程 1

招聘岗位 2

在线笔试 3

面试 5

面试官 6

不同职位类别的具体要求 7

技术类 7

产品类 7

运营类 7

对人的要求 8

笔试和面试经验分享 8

关于笔试 8

关于面试 9

给大家的一些建议 10

第 2 章　计算机科学 11

计算机网络 12

简介 12
例题分析 13
小试牛刀 17
习题答案 21
计算机组成原理 22
简介 22
例题分析 22
小试牛刀 25
习题答案 28
操作系统和分布式 29
简介 29
例题分析 30
小试牛刀 34
习题答案 38
算法和数据结构 38
简介 38
例题分析 38
小试牛刀 44
习题答案 47
编程语言 47
简介 47
例题分析 48
小试牛刀 49
习题答案 56

第 3 章　数学算法　57
逻辑　57
简介　57
例题分析　58
小试牛刀　61
习题答案　66
排列组合　66
简介　66
例题分析　66
小试牛刀　71
习题答案　74
概率基础与数理统计　74
简介　74
例题分析　75
小试牛刀　83
习题答案　91
最优化方法　91
简介　91
例题分析　91
小试牛刀　95
习题答案　96
博弈与策略　97
简介　97
例题分析　98
小试牛刀　102

习题答案 106
机器学习 106
简介 106
例题分析 106

第 4 章 Web 前端开发 109

HTTP 协议 110
简介 110
例题分析 111
小试牛刀 113
习题答案 114
HTML 114
简介 114
例题分析 114
小试牛刀 117
习题答案 117
CSS 118
简介 118
例题分析 118
小试牛刀 122
习题答案 124
JavaScript 124
简介 124
例题分析 124
小试牛刀 130

习题答案 131
数据结构与算法 131
简介 131
例题分析 132
小试牛刀 135
正则 136
简介 136
例题分析 137
小试牛刀 138
Node.js 138
简介 138
例题分析 139
小试牛刀 142
前端框架 143
简介 143
例题分析 144
小试牛刀 145
前端工程化 145
简介 145
例题分析 146
小试牛刀 148
数据可视化 148
简介 148
例题分析 149
小试牛刀 150

习题答案 151

第 5 章 数据分析与挖掘 152

统计分析 152

简介 152

例题分析 154

小试牛刀 158

商业分析 160

例题分析 162

第 6 章 安全 166

Web 应用安全 166

简介 166

例题分析 167

小试牛刀 172

系统与网络安全 173

简介 173

例题分析 174

小试牛刀 178

逆向与调试 178

简介 178

例题分析 179

小试牛刀 184

第 7 章 产品 186

逻辑思维考察 186

例题分析 186
小试牛刀 188
习题答案 193
产品知识面考察 194
例题分析 194
小试牛刀 194
习题答案 199
用户体验考察 199
例题分析 199
小试牛刀 200
习题答案 204
商业分析考察 204
例题分析 204
小试牛刀 205
习题答案 207
开放式思考考察 208
例题分析 208

第 8 章　交互设计　213

目标分析类题型 213
简介 213
例题 213
信息架构类题型 223
简介 223
例题 224

数据辅助分析类题型 227
简介 227
例题 228
竞品分析类题型 231
简介 231
例题 232
响应式设计类题型 239
简介 239
例题 241
跨屏设计类题型 243
简介 243
例题 244

第 1 章 | 阿里巴巴校园招聘

时间

阿里巴巴校园招聘通常每年会有两个大型的项目，春季的实习生招聘和秋季的校园招聘，面向的都是下一年毕业的同学（2016 年春季和秋季校园招聘的对象为将于 2017 年毕业的同学）。

实习生招聘一般从每年春节后开始，到 5 月份基本结束，期间拿到实习录用通知书的同学只要获得学校允许，就能在实习录用通知书有效期内（一般是截止到七八月份）随时以实习生身份进入阿里巴巴工作。

秋季校园招聘一般从每年的暑假开始启动，到 12 月份基本结束。这个时候通过面试拿到的录取通知书就是一份正式工作的录用意向，等到毕业就能以正式员工的身份入职阿里巴巴了。

申请通道

阿里巴巴校园招聘官网（http://campus.alibaba.com）是我们唯一的在线申请通道，无论你是在社交媒体上获知我们的校园招聘信息，还是经老师同学或者师兄师姐推荐，都需要使用淘宝账号登录官网，在个人中心完成简历等个人信息的注册，职位和工作地、面试城市的选择。此外，后续的在线笔试、面试预约、面试结果查询、offer 查询确认等也都是在个人中心完成。

阿里巴巴校园招聘官网和招聘微信公众号“阿里巴巴招聘”也是我们最主要的信息发布渠道，所有与校园招聘相关的政策、流程和问答都会第一时间发布和更新在公告页面里。通过官网还可以与云客服在线交流和沟通，进行咨询和提问，以及获得其他必要的帮助。

流程

“男怕入错行，女怕嫁错郎”这句老话说的就是找工作的重要性，尤其是踏入社会的第一份工作，更是人生大事。对于阿里巴巴来说，每年从大学校园里选拔最合适的新鲜血液也是关乎

组织健康持续发展的大计，所以校园招聘对于阿里巴巴和同学们来说都是一件需要慎之又慎的大事，下面分别介绍春季实习生招聘和秋季校园招聘的流程。

春季实习生招聘包括了职位申请、测评、简历评估、笔试、面试、实习录取沟通和实习入职等流程。等到秋季校园招聘开始时，实习生们还要完成转正面试、正式录用沟通、签署三方协议、体检、正式入职等流程，拿到了实习生录取通知书但是未能到公司实习的同学可以直接参加秋季校园招聘的直通终试面试。

秋季校园招聘包括了职位申请、测评、简历评估、笔试、面试、正式录用沟通、签署三方协议、体检和正式入职等流程。

招聘岗位

阿里巴巴每年会结合业务及组织发展需求设定校招招聘的岗位，一般分为技术类、产品类、UED 类、运营类等，具体以当年阿里巴巴校园招聘官网的发布为准。每年技术类职位是招聘量最大的，主要包括：Java 开发工程师、C++ 开发工程师、客户端开发（iOS 和安卓）工程师、测试开发工程师、算法工程师、系统工程师、基础平台研发工程师、数据研发工程师等。

如果想知道这些技术类岗位具体都是做什么的，应该如何选择，建议大家可以仔细阅读一下校园招聘官网的职位说明，也可以多关注微信招聘公众号“阿里巴巴招聘”及技术公众号“阿里巴巴技术”，或是参加阿里每年在高校举办的“阿里巴巴技术论坛 ATF”等技术类论坛或沙龙等活动。

对技术类岗位感兴趣的同学通常会纠结自己该做 C++ 开发还是 Java 开发。这看上去的确是一个需要做决定的困难选择。然而，这个问题和打算去游泳的人纠结自己是要蝶泳还是自由泳没有多大差别。编程语言固然是重要的工具，决定了你未来工作的发展方向，但也并非限制你发展的障碍。有兴趣自然可以两门语言都深入学习。相较而言，更应当选择好自己的工作内容，是愿意做分布式系统、在线服务引擎、处理海量数据的数据库、业务应用等众多方向中的哪一个。这就相当于先搞明白自己游泳是想游得快些还是姿势好看些。只有选定了自己感兴趣的方向和目标，才会有持续的动力让自己坚持做到最好。如果你一开始没有明确的方向，那么多向师兄师姐打听打听，也可以问问面试官，了解一下情况。当然也可以先在某个方向实习，看看自己是否满意。

在线笔试

阿里巴巴是国内第一家进行大规模在线笔试的公司，每年都有十万以上人次通过在线笔试来尝试叩开阿里的大门。尽管在线笔试会对我们的命题、系统、防作弊等工作构成极大的挑战，但我们还是坚定不移地在2014年将在线笔试作为我们唯一的笔试方案。其中最主要的原因就是我们想让每一位申请了阿里巴巴校园招聘岗位的同学都能有机会参与到我们的笔试中来，不会因为时间和空间的限制而失去与其他同学公平竞争的机会。曾几何时，虽然我们努力尽可能多地在不同城市开设考场，但还是无法覆盖祖国辽阔的土地，至于海外就更加鞭长莫及了，以至于我们总是能看到不少同学为了参加我们的笔试不远千里长途奔波，我们也总是陷入这样一种遗憾，为什么考场和试卷无论怎么多准备也满足不了临时赶来要参加考试的热情同学。

所幸阿里巴巴是一家科技公司，在众多部门、团队的共同努力下，经过这几年的实践和不断优化，我们终于实现了数万人同时在线进行笔试的梦想。无论你身处世界的哪个地方，只要你有电脑能上网，就能用任何姿势，哪怕躺着或趴着，在宿舍、教室、咖啡馆或者篮球场参加阿里巴巴的校园招聘笔试。与此同时，那种兴师动众劳民伤财的日子也一去不复返了，我们也不再有试卷和考场不够的遗憾。最终我们也惊喜地发现，越来越多的公司或通过自主研发，或借助供应商将校园招聘笔试从线下搬到了线上，在线笔试于2015年开始成为一种校园招聘甄选潮流。

事实上，线上笔试除了对于笔试系统的工程实现有较高要求之外，对于试题内容和形式也是巨大的挑战。线下笔试中，由于同学们都在封闭的考场，接触信息的渠道受限。同时，又有监考和必要的试题交流机会，对题目本身的描述严谨性要求相对不那么高。而且，大多数公司的线下笔试题目并不要求原创性，更多的是以同学们在学校里已经熟知的考题套路来测试是否掌握了必要的基础知识。但线上笔试并不束缚同学们获取信息的渠道，大可以用手机上网通过搜索引擎看看是否有先行者做过类似的题目并已公布答案。因此，阿里校园招聘笔试出题项目组每年会精心筹划如何设计出既能考察基础知识又描述严谨的新题。如果你仔细阅读完后续的试题章节，你会发现这几年的题目有不少与时俱进的场景，既包括阿里发红包、上市IPO、搬家新园区等阿里自己的重要活动，又包括云计算、大数据等新业务场景，甚至引入了《最强大脑》《爸爸去哪儿》等电视节目。归根结底就是一个目的，考察大家实际的解题能力，而不是看谁记题库记得多。因此，除了一些非常基础又重要的计算机常识以外，这些年几乎没有考题是关于需要记忆的知识点的。

接下来主要说说技术类的笔试，这部分玩法相对比较固定，不会有太大的变化。每一季的

校园招聘开始前，我们都会成立在线笔试出题项目组，负责命题和审题工作，校招团队会组织上一届阿里新同学试做几轮，每轮都会收集同学的反馈并迭代优化，最终将笔试题库配置到考试系统中。笔试出题项目组由阿里巴巴集团在各个技术领域的骨干和牛人组成，分为命题组和审题组，命题组的专家们会按照一定的要求（例如考察的知识点、难度、数量）在规定时间内完成命题工作，然后由审题组审核并结合试做的情况进行调整，最终形成一个合乎要求的题库。

然后，校园招聘团队会按照职位、题型等将所有的试题配置进笔试系统的后台，在这项工作完成后，大家就会在官网上看到各个职位的笔试时间、时长等具体安排了。

在笔试开始前几天，每位申请过阿里巴巴岗位的同学都会收到一封邮件（不进行笔试的岗位除外），告知大家在笔试前要做什么准备，常见的问题可能会有哪些及相关原因，例如网络、浏览器、账号等，同时会给大家一个路径去模拟演练，提前熟悉考试界面。

最后，到笔试那一天，在阿里巴巴的某个会议室里，笔试系统的开发团队、校园招聘系统的开发团队、技术保障团队、校园招聘团队、客服团队，还有命题组的专家会汇聚一堂，从各个方面保障在线笔试的顺利进行。无论大家有账号登录问题、浏览器问题，还是试题答案问题或试卷提交问题，都会有专人在第一时间帮大家解决。会议室的大屏会实时展现出登录人数情况、答题人数情况、交卷人数情况等，这个场景和阿里巴巴每年的双 11 很类似，所以我们内部会戏称在线笔试那一天为“校招界的双 11”。

有的同学可能会问，在线笔试确实挺方便的，可是如果有人作弊怎么办呢，我老老实实做题会不会吃亏？我们来给大家吃颗定心丸。

第一，我们有很多防作弊的手段。例如，笔试的时候要求开启摄像头，可以看到每位作答者的情况，而且会通过人脸识别技术进行判定。在设计题库的时候，我们做过精心计算，能确保即使一个实验室十几位同学同时参与笔试，并且假定他们有足够高效的沟通方法能让大家题目互通，任意两者之间重复的题目也少之又少。另外，在线笔试让我们有了比对大家答题行为数据的基础，可以通过高效而精准的算法抓住作弊的蛛丝马迹等。过去两年我们利用各种手段查出了几千名作弊的投机者，取消了他们的成绩和资格，没有一个人来申诉冤假错案。

第二，笔试采用过关制，而不是排名制。每年笔试的过关分数线是事先制定的，与有多少人排在自己前面没有关系。每位同学只要做对足够多的题目即可，命运掌握在自己手里，不会因为一批人作弊得了高分导致自己没有面试机会。

第三，我们有严格的面试流程和机制，获得录用通知书的同学最少要通过三轮面试。如果是通过作弊获得的面试资格，在那些久经沙场的面试官的火眼金睛之下也会难以遁形。笔试成

绩只是一个参考，最终的录用都是通过多位面试官的共同判断达成的。

上述机制看上去使得我们的笔试流程变得很简单而高效。我们首先信任每个人，因为信任，所以就不在其他细节上做各种限制来防止作弊。然而我们也不糊涂，一旦发现作弊必将严肃处理。作弊不仅会被取消校招的机会，而且会影响未来加入阿里的机会，因为我们的校招系统和社招系统是打通的。

面试

关于面试，先说说面试的时间，校园招聘界有一句老话说校园招聘是“一年两季，一季半年”。所以理论上只要还有职位在官网上挂着，面试就有可能发生，具体到个人，等你完成职位申请，通过简历评估或笔试之后，面试就在前面不远处等着你了。

再说说面试的组织安排形式，一种是平时日常进行的，只要有同学的简历通过了评估，就会马上安排后续的面试环节。如果同学和面试官在同一个城市，面试一般会以面谈或是电话的形式进行；如果不在一个城市，一般会以电话或视频的方式完成。一种是线下专场面试，这种形式与同学在高校参加的双选会和人才交流等形式不同，阿里的专场招聘是邀约制，而不是展会制，只有通过阿里简历评估或在线笔试的同学才会收到邀约码参与到专场招聘流程中。大部分安排在每年的 5 月和 9 月，在当地的阿里办公区域或者租用高校集中区域的某家酒店，组织公司各个部门的面试官与同学们进行面对面的交流。另一种是远程视频专场面试形式，为方便面试官和同学不受空间的限制，可以面对面，阿里校招团队联合系统开发团队打造出了远程视频专场面试系统。在集中校园面试的日子里，面试官不再需要奔波于各城市，而是在办公区的会议室中即可与同学面对面，同时也免去了同学的舟车劳顿，可以更加低成本、精神饱满地参与到面试中。

其中阿里的线下专场面试预约、签到、叫号、流转、面试评估等环节也如同笔试一样，全部在线上完成。在你通过了笔试或简历评估之后，会根据你在职位申请时选择的面试城市，通过电子邮件发送面试预约链接给你。等到预约开放之后，你点开链接进入预约页面，就能看到所选城市的专场招聘会举办的时间和地点，并且可以跟网上买电影票选座一样，自行预约某个时间段的面试。当你选定了某个时间段并确认后，系统会生成一个二维码发送到你的电子邮箱，到专场招聘会当天，你用手机打开这个二维码，或者将二维码打印出来，到签到台扫一扫，就可以完成签到，进入面试等候序列中。

进入面试等候区，你可能会有一种来到银行营业大厅的错觉，现场有一个大屏滚动播出面

试叫号通知，同时配合有语音叫号，告知你到几号台去面试。面试结束后，面试官会立刻在系统里填写面试反馈，系统会根据面试官的反馈发送短信，告知你是回学校等候通知还是到等候区等待下一轮面试。等到所有面试流程结束，第二天你就可以在个人中心里查看面试结果了。

关于面试的具体形式，阿里巴巴校园招聘的技术类岗位都是一对一面试，即一个候选人和一个面试官为一组，非技术类岗位有可能在第一轮面试时安排小组面试，即一个或多个面试官对多个候选人，第二轮及以后的面试则基本上都是一对一。

面试官

说到面试，当然就绕不开面试官，大家一定对阿里巴巴的面试官很好奇，他们会不会很严格甚至苛刻？会不会不苟言笑，像考试时的监考老师那样严肃？别急，且听我慢慢道来。

首先，面试官一定都是阿里巴巴的正式员工，他们由阿里巴巴集团各个事业部推荐产生，我们对面试官的层级、专业能力、在阿里巴巴的工作年限、面试经验都有一定的要求，确保他们能代表阿里巴巴对每一位前来应聘的同学做出客观、准确、公平的判断，在为公司甄选优秀人才的同时，也能尽量对每一位应聘的同学给出发展的建议和帮助，让同学们留下一段美好的面试体验。

其次，面试官分为业务初试官、业务终试官和 HR 面试官三种。业务初试官一般由业务团队的专家担任，负责考察同学们的基础知识、项目经验、动手能力、成果等，并给出是否进入业务终试的建议和原因；业务终试官都是由各自业务领域的大牛或权威人士担任，如果你进入这个环节，有可能就会将过去如雷贯耳的一个名字与对面坐着的那个人联系起来，终试官们主要负责考察同学们的学习能力、发展潜力、技术热情与视野等，并对面试结果进行确认和定级，此外还要结合大家的意愿和自己的判断为同学们推荐分配一个合适的团队；HR 面试官主要考察同学们的自我认知、沟通能力、团队合作意识、行为习惯、求职动机等与人有关的特质，判断同学们的个人情况与阿里巴巴整个组织和团队的风格是否匹配，是否能顺利融入和落地，是否能迅速成长和发展等，最终与业务终试官一起做出录用或不录用的决定。

最后，说一下阿里巴巴面试官的个人风格。由于我们倡导的是“认真生活、快乐工作”理念，办公环境跟大学也很类似，同事之间以“同学”相称，所以大部分员工在工作时的个人风格都是轻松、愉快、友善的。我们的面试官无论是否面带笑容，无论身体状态如何，对每一位同学都会非常友好亲切。当面试官看到同学们时，都会回忆起自己当年踏出校门找工作的情景，回想起自己遇到的面试官。善待每一位应聘的同学也是一种美好的传承。

不同职位类别的具体要求

下面以过去招聘较多的三类岗位为例，介绍一下我们在知识经验层面对同学们的要求。

技术类

1. 需要掌握流行的编程语言和工具，对数据结构、算法、数据库、操作系统原理、计算机体系结构、计算机网络、离散数学等基础学科要点掌握扎实，或者在某一领域特别突出。
2. 了解目前广泛应用的技术，有好奇心，愿意学习新知识、新技术，并且有很好的方法快速掌握，能够找到合适的场景实际动手操作，并取得一定的成果。
3. 在某个或多个领域有实际项目经验，通过项目对技术在实际场景中的运用有一定的了解，可以用技术解决实际的问题，或者有影响力重大的学术论文和专利。

产品类

1. 熟悉常见的或流行的互联网产品，并能提出自己的见解和看法，对某些领域有强烈的兴趣，愿意长期在该领域钻研，通过自己长期的努力能提出建设性的意见和看法。
2. 有一定的编程思想，具备一定的工程能力，对产品经理常用工具有所了解。
3. 有参与项目的经验，了解实际工作场景中的各种困难和挑战，有解决实际问题的能力。

运营类

1. 在电子商务和互联网领域有宽阔的视野，有自行获取商业、科技信息的途径并进行分析和判断的能力。
2. 对电子商务和互联网领域有强烈的好奇心，愿意投入大量的精力进行商业思考，形成可落地执行的商业计划，并付诸实施，善于沉淀和总结。
3. 有实际的创业或互联网实体项目的经验，并取得一定的运营成果，项目无论大小，都有形成完整业务闭环的能力。

对人的要求

以上是各类职位在技术或业务领域对专业知识、经验和成果的硬性要求，那么，在个人特质方面又有哪些具体要求呢？最主要的是以下四点：

第一是聪明。聪明就是你的专业知识学得很扎实，能够接受和吸收周围有用的信息来帮助自己成长，反应很快，学习能力很强，肯钻研。除了智商方面体现出来的聪明，也需要有足够的情商，能够获得别人的帮助和支持来促进自己的成长和进步。

第二是乐观。乐观特别重要。在学习和生活中，总有很多同学老觉得这个事情搞不成，那个事情没什么机会。这样的一种心态会把我们的好奇心屏蔽掉。没有好奇心，就不会有行动，更不会有结果。商业领域有很多被称为奇迹的公司或者项目之所以被称为奇迹，就是因为将大部分人认为很难实现的东西变为了现实，这其中乐观主义精神就发挥着非常重要的作用。

第三是皮实。换个文一些的说法，就是承受挫折的能力、抗击打能力，与之相反的一个词是玻璃心。有着玻璃心的人如果做错了事情需要接受批评，说轻了不会有什么效果，说重了则会崩溃。皮实对于即将走出校园的同学，一定是一个新的课题——如何来面对那么多的未知和别人对你的很多挑战。

第四是自省。自省意味着，当你看到周围有任何不好的、令自己觉得受挫的，或者令自己不太有机会、不太有希望的情况时，首先看看自己，认真思考一下，我能主动做点什么，我能不能改变一些东西，能不能改变一些状况，不要总是怨天尤人，总是期待其他人来解决问题。此外，每当做完一个项目或一件事，进行复盘，从而从中吸取经验，不断完善与成长。

还有较强的自我管理、自我激励、自我驱动、强大的学习能力等也都是我们考察的重点。

笔试和面试经验分享

关于笔试

1. 提前做好相关准备。例如，测试一下账号能否顺利登录，浏览器能否正常打开笔试页面，摄像头功能是否正常，网络环境是否正常等。
2. 保持放松心态，如同你在学习生涯中的无数次其他考试一样，这也仅仅是一场考试，无须特别准备，因为笔试考察的知识点都是非常基础的，覆盖面比较广，难以做有针对性的准备。

3. 注意时间的控制，如果被某道题难住了，或者对题目和答案有异议，先跳过，做完其他题目后再来解决。
4. 笔试结束后可以积极参与微博互动，将自己的感受或者建设性的意见分享出来，有困惑的地方也可以拿出来大家一起讨论。大家也可以在笔试后多关注“阿里巴巴招聘”微信公众号，以往笔试后都会将笔试题目背后考察的相关知识点进行阐述。

关于面试

1. 如果是电话面试，一定要注意身边的环境和自己的状态是否适合进行面试，如果不适合则要提出来另行约定时间，为了避免联系不上面试官，一定要问清楚面试官的联系方式。
2. 如果由于电话或视频的原因导致有些沟通不太顺畅或者没有发挥正常水平，可以要求面试官留下电子邮箱，回头将自己关于面试中探讨的问题以书面的形式发送给面试官。
3. 如果是现场面试，一定要克服紧张的情绪。阿里巴巴的面试官都是比较亲切友善的，要自信大方地与面试官进行交流，面试前过多的猜测和想象只会增加紧张的情绪。
4. 面试着装整洁得体，展现学生本色即可，不用刻意穿正装，和平时穿得一样就行。
5. 一定要听清楚面试官的提问，如果不清楚可以再次确认，避免答非所问。
6. 对于自己不熟悉不了解的问题，实事求是地回答，切勿不懂装懂，面试时间不多，要将有限的时间用在展示自己擅长的领域上。
7. 面试交流不要局限于口头表达一种形式，适当用其他手段辅助自己更清楚完整地表达。例如，在纸上写，或者展示过去的作品和成果等。
8. 珍惜面试官让你提问的机会。一般在面试结束前，面试官会给候选人一个提问的机会，这个机会一定要好好把握。因为面试官都是在相关领域非常资深的专家，可以从他们那里获取他们对行业、对产品、对业务的思考和见解，也可以让他们跳开此次面试的结果，对你个人的成长和进步提出一些建议。例如，推荐适合你的一些书、专业论坛、学术期刊、大赛、项目等。
9. 理性面对结果。通过面试拿到录用通知书固然可喜可贺，但未来进入企业还将面临激烈的竞争，切勿得意忘形，仍需再接再厉；没有通过面试也不必自怨自艾，或者有各种不服气，找工作就跟相亲一样，找的是最合适的，而不是某个方面最好最强的，对方没有选择你并不等于否定你，只是不合适而已，换个角度，你也会拒绝你认为不适合你的公司，但对方也不会因为你的选择而有任何不利影响。

给大家的一些建议

1. 早做职业规划。这个规划其实从中学时代文理科的选择就开始了，然后是报考大学时选择学校、城市和专业，再到进入大学思考将来继续深造还是尽快就业，是创业还是打工，这些规划都是越早越好，这样才有明确的目标和足够的准备时间，少走弯路。
2. 多做项目多实习。毕业后面临着从校园到企业、从学生到职场人的转变，也面临着从学术界到工业界的转变。在高等学府里掌握的知识、科技要转变为生产力，是需要大量的实战场景来训练和提升的。而获得实战经验的最好途径就是多跟随导师做项目或者多去企业实习，只有这样，你才知道在真实的商业环境里，会面对什么问题和挑战，以及如何去解决。
3. 多积累面试经验。大部分人在第一次面试的时候都会不可避免地出现紧张的情况，进而导致发挥不出正常的水平。我们不能寄希望于遇到一位有经验的面试官帮助自己放松和缓解紧张情绪，唯有早做准备，积累一些面试经验，才能在那些重要的面试中发挥出应有的水平。好比运动员会以赛代练，用小型的、洲际的比赛来锻炼自己，将最好的状态留给奥运会一样。具体怎么做呢？像阿里巴巴春季实习生招聘就是很好的锻炼机会，也许你拿到实习生录用通知书后也没有时间去实习，但你可以去参与这样的一个招聘活动，提前储备一些相关的经验，到秋季校园招聘季去找正式工作时就可以游刃有余了，而且面试的收获也不仅仅是面试本身，你还可以结交更多志同道合的年轻人，也可以有机会与比你有资历有经验的面试官交流和学习，而你为此付出的时间成本却不会太高。
4. 培养团队合作意识。时至今日，阿里巴巴已经发展成为一家拥有 4 万多名员工的企业，过去所取得的一切辉煌和成就都不是某一个人独立实现的。进入这样的一个企业工作，你在工作中面临的各种网状的沟通协作有可能会非常多，所以在大学期间就要努力培养自己的团队合作意识，善于和其他人建立伙伴关系，善于和小伙伴通过共建共创达成目标。

第2章 计算机科学

计算机科学不仅仅是解决计算机问题的学科，而是包括信息与计算的理论研究和应用技术的学科。计算机科学包含较多的分支领域学科，但是在商业公司笔试考核阶段，主要还是关注公共基础部分，概要分类如下。

基础理论：

- 计算理论
- 信息编码
- 算法
- 编译理论

应用技术：

- 计算机体系结构
- 计算机性能分析
- 计算机安全
- 计算机网络
- 计算科学
- 并发、并行及分布式
- 数据库
- 信息科学
- 软件工程

具体每部分的内容与计算机科学学科的教科书一致，并且以软件工程师为目标角度进行考核。区别于纯粹的学术研究，软件工程师需要有较强的实践应用能力，所以对这些基础知识的

考核更多是采用虚拟或实际的应用背景进行场景化命题。

计算机应用技术具有很强的实践能力要求，但是这部分考核不容易在笔试中展现，所以会推迟到面试阶段。同时，考核中如何面对候选人不同的学习背景，也是需要考虑的重要问题。比如，在基础编程语言方面，不同候选人可能重点学习的编程语言是不同的，对各种语言的掌握熟练程度差异较大，如何在考题中屏蔽这种差异带来的影响？我们认为高级编程语言虽然种类很多，但是编程思想相近，所以考核会尽量做到与具体编程语言无关。但是彻底回避这个问题也是不现实的，所以我们以 C/C++ 这种教学面最广的编程语言作为考试“母语”。同时，有些题目中可能涉及 Java 程序，这是因为阿里巴巴公司大量使用这种编程语言，积累的素材要多一些，不过所有出现的 Java 程序应该都可以按照 C/C++ 程序读懂。

对计算机科学基础知识的考核，目的是甄别候选人对计算机基础知识的掌握程度与应用能力。结合数学逻辑部分对于候选人基本逻辑思维能力的考核，笔试的最终目标是“甄选出基础素质与能力优秀者”。

下面将会按照 5 个方面组织试题分析，分别是：计算机网络（安全）、计算机组成原理（体系结构）、操作系统和分布式（并行、并发）、算法和数据结构、编程语言。

计算机网络

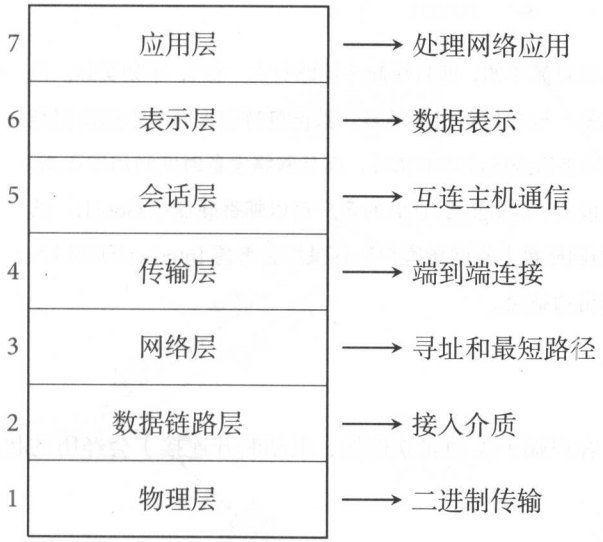
简介

计算机网络用于连接分散的计算机设备，以实现信息传递。有效的信息传递可以达成信息共享或者多系统协同工作的目的。一般来说，联网的设备都是自治系统，通过通信协议的约定交互信息。既然要求能够执行计算机网络层面的通信协议，那么传统意义上的哑终端设备就不能算作计算机网络设备。

计算机网络系统由硬件设备和软件共同组成。对于软件工程师来讲，我们将重点关注计算机网络的软件应用。当然，对于网络工程师来讲，关注的侧重点会有所不同，需要重点关注网络节点设备、通信链路、网络组成、网络控制软件等。

世界上最大的计算机网络就是 Internet，其上运行的是久经考验的 Internet 通信协议，简称 IP 协议。事实上，Internet 网络并不是世界上承载数据流量最大的网络，数据中心内部网络承载的数据流量至少是 Internet 的 2 倍以上。但是 IP 协议被世界上绝大多数计算机网络所使用，所以掌握 IP 协议（以及相关协议）对于软件工程师非常关键。

ISO 定义了网络的标准层次模型。虽然层次模型不一定是最优的结构方式，但它是对于复杂问题的简单抽象，所以被大量协议设计所采纳。IP 协议并不完全与 ISO 的 7 层网络模型一一映射，但也基本匹配 ISO 网络模型。



我们将从理论联系实际应用的角度来考察和分析计算机网络技术。

例题分析

* **例题 2.1** E

使用一辆卡车运输 n 块装满数据的 1TB 硬盘，以 80km/h 速度行驶 1000km 将数据运送到目的地，卡车至少运送____块硬盘才能使传输速率超过 1000Gbit/s。

A、2000　　B、3000　　C、4000　　D、5000　　E、6000　　F、7000

解析

通过网络加网络设备与通过运输车辆加数据存储介质两种方式传输数据，总体效果来说是一样的，当然，在这里抽象简化为数据传输的最终效率。如果是流式数据传输模式，一辆卡车的数据打包单位过大，无法实现接收端的流式处理效果。

抽象之后，这个问题就简化成在相同时间内两种方案要传输相同的数据量。

卡车的运输时间为：1000km ÷ 80km/h = 12.5h。

在相同时间内网络传输的数据量为：12.5h × 3600s/h × 1000Gb/s ÷ 8b/B = 5625000GB。

那么卡车需要同时运输的硬盘量为：5625GB ÷ 1000GB/块 = 5625 块。

根据候选答案，6000 块是能够达到并最接近的值。

需要注意一些带出来的小知识点：一般网络速率单位为 bit/s，而存储容量单位为 B，需要注意单位换算。

这个题目的抽象逻辑与数学计算都是相对简单的，而且看起来问题有点“假”，不切实际。但实际上确实有这样的应用场景，特别是一些数据备份的场景，数据量特别大同时数据使用频率低，如果为此使用高速网络，那么网络资源的成本非常高，而且网络设备时间利用率不高。事实上，商业应用上早就有这种应用模式：Google 云存储的客户可以邮寄硬盘给 Google，然后 Google 在数据中心直接把数据复制到硬盘上寄回给客户。这是综合考虑 Internet 网络接入成本与快递（或物流）成本的比较得出的结论。

**** **例题 2.2** A

下面的选项中，____是一个典型 TCP 客户端（主动建立连接，主动断开连接）会经历的状态序列。

A、SYNC_SENT→ESTABLISHED→FIN_WAIT_1→FIN_WAIT_2→TIME_WAIT

B、SYNC_SENT→ESTABLISHED→FIN_WAIT_1→FIN_WAIT_2→CLOSE_WAIT

C、SYNC_SENT→SYNC_RCVD→ESTABLISHED→FIN_WAIT_1→FIN_WAIT_2

D、SYNC_RCVD→ESTABLISHED→CLOSE_WAIT→TIME_WAIT→LAST_ACK

E、SYNC_RCVD→ESTABLISHED→CLOSE_WAIT→TIME_WAIT→FIN_WAIT1

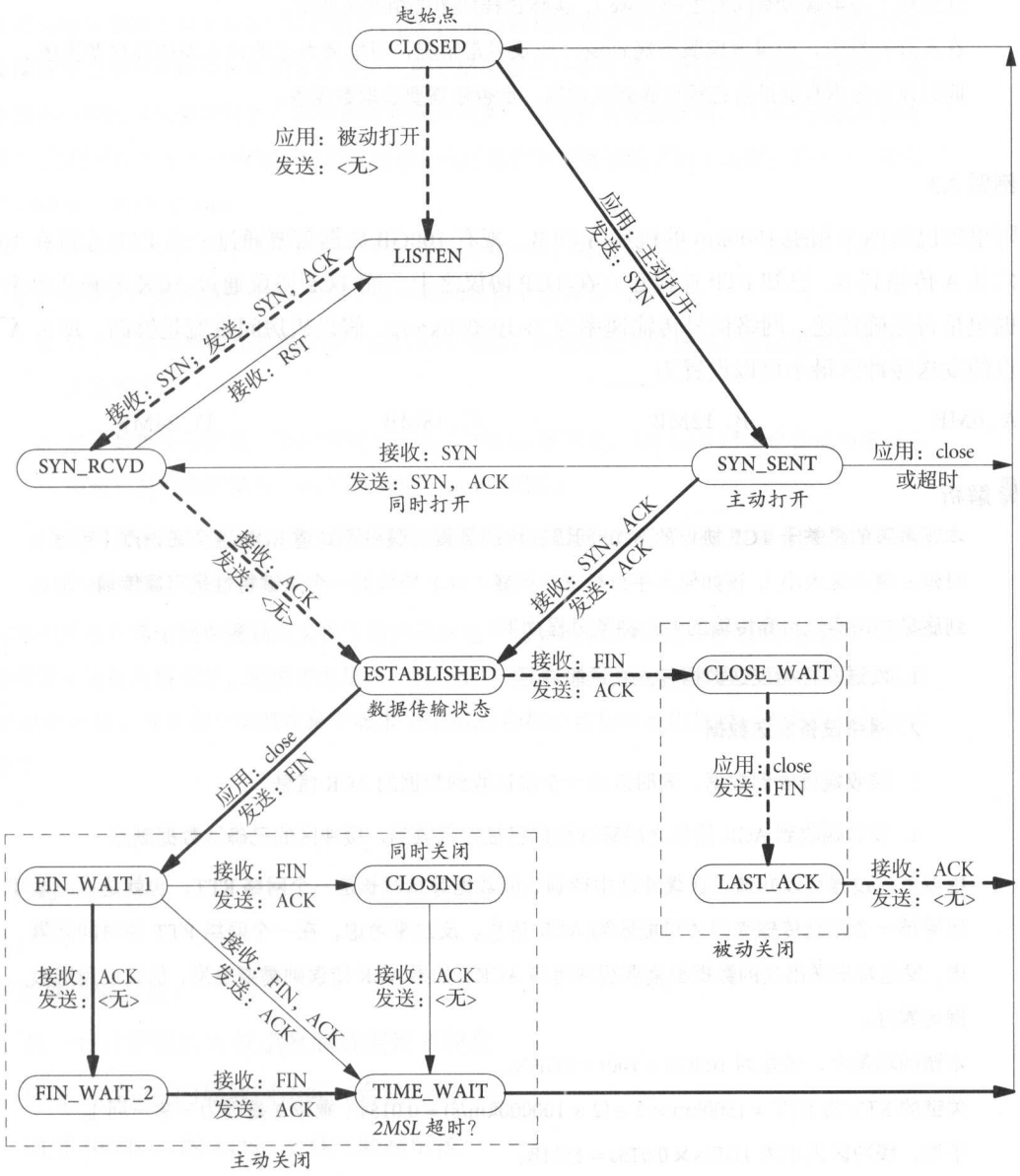
F、SYNC_SEND→ESTABLISHED→FIN_WAIT1→TIME_WAIT→CLOSE_WAIT

解析

TCP 是使用最广泛的基于 IP 的协议，了解 TCP 协议的细节对于一般的开发人员非常必要。TCP 协议是面向连接的可靠传输层协议，其中对于连接的建立与关闭过程要有一定程度的了解。本题考查最基本的主动建立、主动断开过程，这个过程是正常主路径，对于网络客户端编程来说是基本的概念。

很多人在学习 TCP 协议的时候有个简单的口诀“三次握手，四次挥手”，那么具体的过程细节是什么呢？可以参考 TCP 协议的状态图来看。

TCP 状态转换图


起始点
CLOSED
应用：被动打开
发送：<无>
LISTEN
应用：主动打开
发送：SYN
接收：SYN；发送：SYN，ACK
接收：RST
SYN_RCVD
接收：SYN
发送：SYN，ACK
同时打开
SYN_SENT
主动打开
应用：close
或超时
接收：ACK
发送：<无>
接收：SYN，ACK
发送：ACK
ESTABLISHED
数据传输状态
接收：FIN
发送：ACK
CLOSE_WAIT
应用：close
发送：FIN
LAST_ACK
接收：ACK
发送：<无>
被动关闭
应用：close
发送：FIN
同时关闭
FIN_WAIT_1
接收：FIN
发送：ACK
CLOSING
接收：ACK
发送：<无>
接收：FIN，ACK
发送：ACK
接收：ACK
发送：<无>
FIN_WAIT_2
接收：FIN
发送：ACK
TIME_WAIT
2MSL 超时？
主动关闭

这个状态图同时包括了 TCP 客户端和服务端的状态转换逻辑，本题考查的是客户端的状态变迁过程（服务端没有同时主动 close）。实际过程如图中粗箭头所指。

在实际开发中，如果考虑服务端 close，以及异常情况，可能要考虑的比上面的过程要更多。同时还要考虑数据是否已经可靠到达对端、是否还需要读取数据等。

***** **例题 2.3** C

阿里巴巴有两个相距 1500km 的机房 A 和 B。现有 100GB 数据需要通过一条 FTP 连接在 100s 内从 A 传输到 B。已知 FTP 连接建立在 TCP 协议之上，而 TCP 协议通过 ACK 来确认每个数据包是否正确传送。网络信号传输速率为 2×100000km/s，假设机房间带宽足够高，那么 A 节点的发送缓冲区最小可以设置为____。

A、6MB　　B、12MB　　C、18MB　　D、24MB

解析

本题考查的是关于 TCP 协议的 BDP 问题应用的场景。假设不知道 BDP 这个知识点（带宽 × 时延 = 缓冲区大小），该如何入手分析这个问题？TCP 协议的一个关键特性是可靠传输，那么到底是如何实现可靠传输的呢？抽象过程如下：

1. 发送端把待发送数据存入发送缓冲区
2. 网络设备发送数据
3. 接收端接收到数据，同时返回一个确认收到数据的 ACK 信息
4. 发送端收到 ACK 信息之后确认数据已被对端收到，缓冲区的已确认数据删除

由以上的过程可以知道，在缓冲区中待确认的数据等待时长是一个网络 RTT，也就是说必须要等待一个网络传输来回才可能收到 ACK 信息。反过来考虑，在一个网络 RTT 的时间间隔内，发送端发送出去的数据都需要缓冲等待 ACK，如果 ACK 错误则需要重发，保证应用层数据可靠性。

本题的场景中，带宽为 100GB ÷ 100s = 1GB/s。

关键的 RTT 为 RTT = 1500km × 2 ÷ (2 × 100000km/s) = 0.015s（乘以 2 是因为一来一回）。

于是，缓冲区大小为 1GB/s × 0.015s = 15MB。

因此最接近的答案是 18MB。

需要注意一些带出的小知识点：2 × 100000km/s 的信息传输速率并不是假想数据，而是工程

实际数据。在长距离（> 50km）传输中网络 RTT 主要是光信号的传输时延，网络设备和主机软件栈处理消耗的时间其实已经占比很小。为什么光信号传输的实际速率不是 3×10^8m/s，而是大概只相当于其 2/3 呢？这是因为，3×10^8m/s 是光在真空中的传输速率，光在介质中的传输速率还需要除以该介质的折射率。一般光信号在光纤中传播，光纤有较高的折射率（高折射率介质的全反射角较大，容易形成全反射现象，这时候无能量衰减，信号才能远距离传输），同时光信号在光纤中是折线路径传输，这样综合下来就造成了以上结果。工程上一般认为 100km 的 RTT 为 1ms。

这个知识点在实际应用中也不是每个工程师都能第一时间意识到，因为在一般的操作系统中 TCP 发送缓冲区默认值是 4MB 左右（有一定的自调节能力）：

1. 对于终端用户的互联网应用，虽然 RTT 很高，但是带宽不会很高，所以缓冲区大小也不会很大。
2. 对于数据中心应用，虽然带宽非常高（1Gbit/s 很常见，10Gbit/s 网络也在逐步普及），但是机房网络环境好，RTT 非常低（0.1ms 级别）。
3. 在大型网络应用系统中才会出现异地数据中心高带宽的情况，这时候 BDP 问题需要正确处理。

如果以后在日常上网中遇到大文件下载的速率达不到 ISP 标称满速率时，除了考虑是 ISP 标称带宽不达标的情况外，还要考虑是否“远距离”下载，同时服务器和客户端软件没有考虑好 BDP 问题。其实这个问题在某个版本 Windows 的核心实现中也出现过，当然很快就被修复了。

小试牛刀

*** 习题 2.1

有以下数据传输方式：

1. 从一台计算机的 A 硬盘复制数据到 B 硬盘
2. 通过 10Gbit/s 的局域网访问一台机器的内存
3. 通过 10Mbit/s 的 ADSL 下载互联网资源
4. 通过快递邮寄 1TB 硬盘，24 小时内送达

以下按照速率排序正确的是：_____。

A、4<3<2<1　　B、4<2<3<1　　C、3<4<1<2　　D、1<3<4<2

* **习题 2.2**

TCP/IP 模型体系结构中，ICMP 协议属于_____。

A、应用层　　B、网络层　　C、数据链路层　　D、传输层

*** **习题 2.3**

以下对网际控制协议（ICMP）描述中正确的是_____。

A、ICMP 封装在 IP 数据报的数据部分

B、ICMP 消息的传输是可靠的

C、一般不把 ICMP 作为高层协议，而只作为 IP 必需的一个部分

D、ICMP 一般用于在 Internet 上进行差错报告

** **习题 2.4**

如果 TCP 服务器在客户端发出数据报之前已经崩溃，那么 TCP/IP 栈可能返回一个_____。

A、RST　　B、FIN　　C、SYN　　D、ACK

**** **习题 2.5**

TCP 采用的滑动窗口_____。

A、是 3 位的滑动窗口

B、仅用于流量控制

C、在传输过程中窗口大小不调整

D、大小为 0 是合法的

* **习题 2.6**

Internet 物理地址和 IP 地址转换采用_____ 协议。

A、ARP　　B、TCP/IP　　C、UDP　　D、HTTP

*** **习题 2.7**

下列关于 HTTP 协议的描述中正确的是_____。

A、HTTP 协议是有状态的

B、HTTP 是一个基于 TCP/IP 的应用层协议

C、HTTP 请求方法有 GET、HEAD、POST 等

D、HTTP 响应码 200 表示服务器异常

** **习题 2.8**

主机 A 发送 IP 数据报给主机 B，途中经过了 5 个路由器，那么在 IP 数据报的发送过程中总共使用了_____次 ARP。

A、4　　B、5　　C、6　　D、7

** **习题 2.9**

因特网中的协议应该满足规定的层次关系，下面的选项中协议层次和对应关系正确的是_____。

A、

SNMP	TFTP
UDP	TCP
IP	

B、

SNMP	HTTP
TCP	UDP
IP	

C、

HTTP	TFTP
TCP	UDP
IP	

D、

SNMP	Telnet
TCP	UDP
IP	

*** **习题 2.10**

一台路由器有两个接口，分别连接在两个子网中。连接在子网 1 的接口 1 的 IP 为 192.168.0.1，MAC 地址为 00:0a:ef:3d:00:01；连接在子网 2 的接口 2 的 IP 为 192.168.1.1，MAC 地址为 00:0a:ef:3d:01:01。子网 1 有一台 PC A，IP 为 192.168.0.2；子网 2 有一台 PC B，IP 为 192.168.1.2。在路由器中显示 ARP 表内容如下：

No.	IP	MAC
1	192.168.0.2	00:0a:ef:3d:00:02
2	192.168.1.2	00:0a:ef:3d:01:02

那么当 PC A 向 PC B 发送一个 IP 包时，在路由器收到该数据包的时候，以太网的源 MAC 和目的 MAC 分别是_____。

A、源 MAC 为 00:0a:ef:3d:00:02，目的 MAC 为 00:0a:ef:3d:01:02

B、源 MAC 为 00:0a:ef:3d:00:02，目的 MAC 为 00:0a:ef:3d:00:01

C、源 MAC 为 00:0a:ef:3d:00:01，目的 MAC 为 00:0a:ef:3d:01:02

D、源 MAC 为 00:0a:ef:3d:01:01，目的 MAC 为 FF:FF:FF:FF:FF:FF

**** **习题 2.11**

下面关于虚拟局域网 VLAN 的叙述中错误的是_____。

A、VLAN 是由局域网网段构成的与物理位置无关的逻辑组

B、利用以太网交换机可以很方便地实现 VLAN

C、每一个 VLAN 的工作站可处在不同的局域网中

D、不同 VLAN 内的用户可以相互之间直接通信

E、VLAN 可以强化网络安全和网络管理

F、VLAN 能灵活控制广播活动

** **习题 2.12**

在 ISO/OSI 参考模型中，网络层的主要功能是_____。

A、提供可靠的端—端服务，透明地传送报文

B、路由选择、拥塞控制与网络互联

C、在通信实体间传送以帧为单位的数据

D、数据格式变换、数据加密与解密、数据压缩与恢复

E、提供了网络的物理连接

F、用于数据管理的表示方式

** **习题 2.13**

下面的_____ 协议工作在数据链路层。

A、ARP　　B、ICMP　　C、FTP　　D、UDP　　E、HTTP　　F、VPN

** **习题 2.14**

对于 192.168.0.0 到 192.168.0.255 这个网络来说，以下说法中正确的是_____。

A、网段内可用来作为主机地址的范围是：192.168.0.0 到 192.168.0.255

B、网络地址是 192.168.0.255

C、广播地址是 192.168.0.0

D、网段内的主机可以通过网卡对网卡传递数据

E、主机 192.168.0.1 和 192.168.0.2 需要使用路由器传递数据包

F、是 B 类地址

*** **习题 2.15**

关于 HTTP 和 HTTPS 的区别，以下说法中错误的是_____。

A、HTTPS 比 HTTP 更安全

B、HTTP 是超文本传输，HTTPS 是加密传输协议

C、HTTPS 需要申请 CA 证书

D、HTTP 和 HTTPS 使用的端口必须不同，前者使用 80，后者使用 443

**** **习题 2.16**

以下的 HTTP header 中，_____ 是和缓存控制相关的。

A、Cache-Control　　B、Expires　　C、Age　　D、Vary

E、Date

** **习题 2.17**

IPv6 的出现是为了解决全球 IP 马上被耗尽的问题，和 IPv4 相比，以下对其特点的描述中不正确的是_____。

A、路由表更大　　B、良好的扩展性

C、IP 地址长度是 128 位　　D、简化的报文头格式

习题答案

2.1 C　2.2 B　2.3 ACD　2.4 C　2.5 D　2.6 A　2.7 BC　2.8 C　2.9 C　2.10 B　2.11 D　2.12 B
2.13 A　2.14 D　2.15 D　2.16 ABCD　2.17 A

计算机组成原理

简介

要想有效使用计算机，首先得了解计算机的构造与组成原理。现代计算机基本都是以冯·诺依曼结构模型为基础构成的，根据应用场景分为多种类型：嵌入式计算机、通用计算机、超级计算机等。随着技术的发展，现在业界大量使用的是通用计算机，甚至廉价通用计算机，简称 x86 计算机，以区别于 UNIX 小型机（以前非常流行，并且当前还有很多重要应用）。当然，现在大量流行的智能移动设备用的几乎都是基于 ARM 的片上系统（SoC）。但是，除了移动工程师外，大量的软件工程师面向的还是 x86 系统。

冯·诺依曼系统的基本原理是：存储程序，程序与数据无差别存储。所以一般的计算机系统都有以下基本组成元素：用于程序和数据存储的存储器、负责程序指令执行的执行单元、负责协调整体执行过程的控制器，以及辅助的 I/O 设备及接口。我们就从以上几个基本方面进行分析、讨论。

例题分析

**** 例题 2.4** D

十进制数值 1.5625 的二进制表示是____。

A、101.1001　　B、0.001　　C、101.111　　D、1.1001

解析

在计算机内部，数值都是以二进制方式表示的，整数一般表示为补码形式，小数则是浮点数形式。在本题中把问题简化成一般的十进制到二进制转化，还不涉及浮点数的表示问题。

因为整数的二进制转化方法非常简单——循环除以二取余，几乎所有的人都能够处理，只是需要一些计算时间，所以这里仅对小数部分的二进制转换略做介绍。

小数部分的二进制转换方法为：小数部分循环乘以二取整。

1. $0.5625 \times 2 = 1.125$，取整为 1。
2. $0.125 \times 2 = 0.25$，取整为 0。
3. $0.25 \times 2 = 0.5$，取整为 0。
4. $0.5 \times 2 = 1.0$，取整为 1。

5. 小数部分已经为 0，故结束循环。

所以 1.5625 的二进制表示为 1.1001。

由此想到基本的有理数的定义：整数、小数或循环小数。看看十进制小数 0.1，转换成三进制就是 $0.\dot{0}02\dot{2}$，同一个数值，在不同进制下的表示可能是无限循环或有限小数，当然它们都能表示成分数。

*** 例题 2.5

某缓存系统采用 LRU 淘汰算法，假定缓存容量为 4，并且初始为空，那么在顺序访问数据项 1,5,1,3,5,2,4,1,2 时出现缓存直接命中的次数是____，最后缓存中将被淘汰的数据项是____。

解析

LRU 策略用于缓存淘汰大部分人都知道，本题并不仅仅是为了让大家简单地消耗时间计算这个序列。本题的关键是 LRU 淘汰策略有两种实现：缓存访问命中后，是否要这个数据缓存项到 LRU 队列的最前端。所以本题需要根据两种策略作答。

命中不调整，缓存项的内容阶段快照：

1. 1
2. 5 1
3. 5 1
4. 3 5 1
5. 3 5 1
6. 2 3 5 1
7. 4 2 3 5 淘汰 1
8. 1 4 2 3 淘汰 5
9. 1 4 2 3

淘汰 2 次，最后淘汰 5。

命中调整，缓存项的内容阶段快照：

1. 1
2. 5 1

3. 1 5

4. 3 1 5

5. 5 3 1

6. 2 5 3 1

7. 4 2 5 3 淘汰 1

8. 1 4 2 5 淘汰 3

9. 2 1 4 5

淘汰 2 次，最后淘汰 3。

本题两种策略淘汰次数相同，这个题目设计还不是最优的，没有形成显著差异。但这是为了防止设计过长的访问序列浪费大家的计算时间。其实在实际情况下设计缓存淘汰策略，根据访问特性的不同会有很多种策略可选，这些策略的命中率可能不一样，可能策略的实现性能也不一样，在本题中没有考虑相关的实现性能。具体业界有哪些实际的策略设计，大家可以多参考、多分析，主要考虑维度有命中率、场景适应、实现复杂度、实现性能等。

**** 例题 2.6**

将下列存储设备按访问速度从低到高排序：内存，磁盘，SSD，寄存器。

解析

现在的计算机技术对冯 • 诺依曼体系的关键（或者说唯一的）改进是存储部分的 cache 概念引入，通过这个技术有效地平衡了存储速度与容量的矛盾，使得成本效率大幅提升。通过使用小容量、高速的存储设备作为大容量、低速设备的 cache，在达到一定命中率的情况下，基本可以满足大容量、高速的存储要求。

多级存储设备的关键性能指标需要掌握，本题只是要求对几种存储设备的速度进行比较，其实大家可以更具体地了解每种设备的特性、速度、容量指标、成本等。

本题答案应为：磁盘　SSD　内存　寄存器。

以下是 Google 推荐每个行业工程师都需要了解的基本数字：

L1 cache reference	0.5ns
Branch mispredict	5ns
L2 cache reference	7ns

Mutex lock/unlock	25ns
Main memory reference	100ns
Compress 1K bytes with Zippy	3000ns
Send 2K bytes over 1 Gbps network	20000ns
Read 1 MB sequentially from memory	250000ns
Round trip within same datacenter	500000ns
Disk seek	10000000ns
Read 1 MB sequentially from disk	20000000ns
Send packet CA->Netherlands->CA	150000000ns

小试牛刀

** **习题 2.18**

若被除数为二进制数 110110，除数为二进制数 111，则余数为_____。

A、100　　B、101　　C、110　　D、111

** **习题 2.19**

12345×12345 = 1105266261 所采用的是_____进制的计算。

A、二　　B、八　　C、十　　D、十六

** **习题 2.20**

实现虚拟存储器最关键的技术是_____。

A、内存分配　　B、置换算法　　C、请求调页（段）

D、对换空间管理　　E、文件管理　　F、磁盘寻址算法

** **习题 2.21**

某指令流水线由 5 段组成，各段所需要的时间依次如下：t、3t、t、2t、t，如果连续执行 10 条指令，则吞吐率为_____。

A、0.1428/t　　B、0.2041/t　　C、0.2857/t　　D、0.3333/t

** **习题 2.22**

从 CPU 体系架构上看，以下_____ CPU 的架构和其他的不同。

A、Intel64　　B、MIPS　　C、ARM　　D、Power

* **习题 2.23**

已知大写字母 A 的 ASCII 码是 65，小写字母 a 的 ASCII 码是 97。以下不能将变量 c 中的大写字母转换为对应小写字母的语句是_____。

A、`c=(c-'A')%26+'a'`　　B、`c=c+32`

C、`c=c-'A'+'a'`　　D、`c=('A'+c)%26-'a'`

* **习题 2.24**

以下不属于冯·诺依曼机体系结构必要组成部分的是_____。

A、CPU　　B、Cache　　C、RAM　　D、ROM

*** **习题 2.25**

有如下函数，其作用是_____。

```
int func(int num, int i) {
    int tmp = ~((1 << (i+1)) - 1);
    return num & tmp;
}
```

A、检查 num 的 i 位是否为 0　　B、将 num 的 i 位设置为 0

C、将 num 的 i 位数据取反　　D、将 num 最高位至 i 位（含）清零

E、将 num 的 i 位至 0 位（含）清零　　F、以上解释均不对

** **习题 2.26**

有如下程序段：

```
int a = 14, b = 15, x;
char c = 'A';
x = (a && b) && (c < 'B');
```

执行该程序段后，x 的值为_____。

A、true　　B、false　　C、0　　D、1

** 习题 2.27

从 20 世纪 70 年代末到 80 年代末，Digital Equipment 的 VAX 计算机是一种非常流行的机型。它没有布尔运算 AND 和 OR 指令，只有 bis（位设置）和 bic（位清除）这两种指令，两种指令的输入都是一个数据字 x 和一个掩码字 m。它们生成一个结果 z，z 是根据掩码 m 的位修改 x 的位得到的。使用 bis 指令，这种修改就是将 z 在 m 为 1 的每个位置设置为 1。使用 bic 指令，这种修改就是将 z 在 m 为 0 的每个位置设置为 0。

我们想要编写 C 函数 bits 和 bitc 来计算这两个指令的效果，请使用 C 的位级运算，填写下列代码中缺失的表达式：

```
/* bit set* /
int bis(int x, int m)
{
    /* Write an expression in C that compputes the effect of bit set */
    int result = _____;
    return result;
}

/* bit clear */
int bic(int x, int m)
{
    /* Write an expression in C that computes the effect of bit clear */
    int result = _____;
    return result;
}
```

* 习题 2.28

对于如下函数，在 32 位系统中`foo(2^31-3)`的值是_____。

```
int foo(int x) { return x & -x; }
```

A、0　　B、1　　C、2　　D、4

** 习题 2.29

用于解决 CPU 指令乱序、编译器重排、多 CPU 内存同步等带来的问题的机制是_____。

A、内存屏障　　B、信号量　　C、自旋锁　　D、互斥锁

**** **习题 2.30**

假设某处理器有 64 个核心，它们可以并行运行，且可以无竞争地访问一个存储器。任意一个核心对存储器中的两个数据进行求和并将结果存入存储器中需要时间 t。现在有一个长度为 32 的数组。我们使用这个处理器求出数组中所有元素的总和，最少需要_____时间。

A、$3t$　　B、$5t$　　C、$6t$　　D、$8t$　　E、$16t$　　F、$31t$

* **习题 2.31**

磁盘的存取访问时间一般包括_____。

A、寻道时间、旋转延迟时间、传送时间

B、寻道时间、等待时间、传送时间

C、寻道时间、等待时间、延迟时间

D、传送时间、寻道时间、等待时间

* **习题 2.32**

以下_____方式，在读取磁盘上多个顺序数据块时效率最高。

A、中断控制　　B、DMA　　C、通道

D、程序直接访问　　E、循环检查 I/O　　F、以上访问方式都一样

*** **习题 2.33**

设在内存中有 P1、P2、P3 3 道程序，并按照 P1、P2、P3 的优先次序运行，其内部计算和 I/O 操作时间如下所示（CPU 计算和 I/O 资源都只能由一道程序占用）：

P1：计算 60ms → I/O 80ms → 计算 20ms

P2：计算 120ms → I/O 40ms → 计算 40ms

P3：计算 40ms → I/O 80ms → 计算 40ms

若调度程序的执行时间忽略不计，那么完成这 3 道程序比单道运行节省的时间是_____。

A、80ms　　B、120ms　　C、160ms　　D、200ms

习题答案

2.18 B　2.19 B　2.20 C　2.21 C　2.22 A　2.23 D　2.24 B　2.25 E　2.26 D

2.27 `x | m, x & ~m`　2.28 D　2.29 A　2.30 B　2.31 A　2.32 C　2.33 D

操作系统和分布式

简介

操作系统（Operating System，简称 OS）是直接运行在计算机硬件上的底层软件系统，主要负责管理和控制系统的各种资源，其他应用程序都必须在操作系统的支持下才能够运行。

操作系统的目的是使计算机资源得到最有效的利用，当然，在某些专门的应用场景可以没有操作系统，由应用程序直接操作计算资源。我们在此讨论的主要是面向通用计算环境的 Linux/UNIX 操作系统原型环境。一般来说，操作系统需要管理的主要计算资源如下：

1. 内存资源。内存是速度相对较快，但容量有限的资源，为了适应现代应用程序的要求，一般操作系统都是通过虚拟内存的方式管理应用程序使用的内存。通过虚拟内存机制，每个应用程序都会有一个自己视角的独占内存地址空间，在程序实际运行时，操作系统负责把应用程序的虚拟内存地址映射成实际的物理内存地址。映射采取的基本原则有物理内存共用、按需映射、按需回收物理内存等。增加的一层内存映射一般是通过 MMU 硬件配合完成，性能开销不是很大，但却使得整个系统的资源利用率得到极大提高。
2. 计算资源。应用程序的执行最终都需要通过 CPU 执行指令完成。一般来说，系统中应用程序的数量远远大于计算机拥有的 CPU 计算单元。同样是采取复用的原理，一般采用分时复用。基本原理如下：应用程序组织成进程/线程任务管理单位，把 CPU 计算资源按照时间片分为多个时间单元，每个任务使用一个单位时间后，系统会把下一个时间片分配给另外的一个任务使用。这样使得各任务相对公平地获得执行机会，防止某个任务长时间占用 CPU 资源使得其他任务一直处于等待状态，由于时间片的单位较小（相对于人的感知），所以让人感觉系统在同时执行多个任务。
3. 设备管理。计算机有较多的外部设备，设备类型、型号众多，如果让应用程序直接操作设备，那么复杂度会非常高，同时多个任务对于设备的访问也会由于缺乏中央协调而混乱。操作系统通过抽象设备类型，封装设备底层控制逻辑，协调设备资源访问，使得应用程序可以较简单的方式使用丰富的设备功能。
4. 文件系统。计算机以文件的方式组织数据存储，以一个逻辑的树形结构组织数据存储，文件系统需要管理这棵树，同时还要负责与存储设备的交互。应用程序可以简单地通过文件系统访问外部数据。

既然操作系统是所有应用程序的运行基础，那么学习操作系统原理和知识对于设计、开发

高效匹配的应用程序就非常必要。

在互联网应用场景下，对于大范围的应用，应用程序已经无法在单一计算机完成，分布式将是构建大规模应用程序的方式。由于在分布式构建技术方面业界还没有完全统一的技术方法，更没有形成公认的分布式操作系统实例，所以这部分内容以介绍工程知识为主。

例题分析

*** **例题 2.7** open、close、write、pipe、stat、mkdir、chmod、signal 等

请列举 3 个以上常见的 UNIX 系统调用____、____、____、____。

解析

要理解系统调用，首先要理解内核态和用户态。操作系统把应用程序的执行分为内核态和用户态，用户态是在任务自己的虚拟地址空间执行应用程序自有的指令，当需要执行操作系统封装的功能时会进入内核态，内核态在共有的地址空间执行操作系统所有的指令。可以这样理解：在系统运行时有一个内核态加多个应用的用户态，对于每一个应用程序来说，这两个地址空间相加就是自己的完整地址空间。

内核态执行的代码是操作系统所有的，代码一般简单精炼，任务类型一般就是简介中描述的操作系统任务。应用通过进入内核态执行达到实际访问计算机其他资源的目的。

应用代码从用户态执行模式进入内核态执行模式的方式是通过系统调用达成的，一般过程如下：

1. 准备好调用参数。
2. 系统调用中断进入内核态。
3. 内核态执行。
4. 内核态的返回数据复制到用户态。
5. 用户态得到调用结果。

实际的应用程序是需要频繁系统调用的，但在实际的高级语言编程过程中很少直接处理系统调用，一般是系统基础库把系统调用过程封装成用户态的各种函数形式供使用。这种封装使得编程较为简单，很多时候库函数与系统调用同名，在方便使用的同时也使很多人容易淡忘系统调用。此外，一般的编程语言都还保留有直接系统调用的原始方法。

*** **例题 2.8** D

在一个请求页式存储管理中，一个程序的页面走向为3、4、2、1、4、5、3、4、5、1、2，并采用LRU算法。设分配给该程序的存储块数 S 分别为3和4，则在该访问中发生的缺页次数 F 是____。

A、$S=3$，$F=6$；$S=4$，$F=5$　　B、$S=3$，$F=7$；$S=4$，$F=6$

C、$S=3$，$F=8$；$S=4$，$F=5$　　D、$S=3$，$F=8$；$S=4$，$F=7$

E、$S=3$，$F=10$；$S=4$，$F=8$　　F、$S=3$，$F=11$；$S=4$，$F=9$

解析

页式虚拟内存管理，是把内存空间划分成固定大小的页，应用程序按照虚拟地址访问，系统把这个虚拟内存页映射到实际的物理内存页。因为实际物理内存大小远远小于系统中所有正在运行的任务所需要的虚拟地址大小，所以实际映射只是在虚拟内存实际使用时才会发生，当物理内存页不够时，会暂时移出以前映射但现在没有被使用的页。

移出策略，一般根据页被使用的情况，优先移出最近不怎么使用的页，也就是LRU淘汰算法。

在本题中，具体分析存储块 $S=3$ 这种情况，具体步骤如下：

1. 3访问，缺页，映射表3
2. 4访问，缺页，映射表3 4
3. 2访问，缺页，映射表3 4 2
4. 1访问，缺页，映射表4 2 1
5. 4访问，页命中，映射表2 1 4
6. 5访问，缺页，映射表1 4 5
7. 3访问，缺页，映射表4 5 3
8. 4访问，页命中，映射表5 3 4
9. 5访问，页命中，映射表3 4 5
10. 1访问，缺页，映射表4 5 1
11. 2访问，缺页，映射表5 1 2

注意，在以上的LRU淘汰策略中，在每次页面命中后，对应页面的优先级也会调整到最高。之所以会默认采用这个策略，是因为一般的程序内存访问有较高的局部性，这种策略会更有效。这是一个知识点。

关于局部性（Locality）的讨论，不仅仅局限于虚拟内存管理，只要有 cache 的地方都要重点考虑。从某个方面看，系统的性能由 Locality 决定。在一个完整的计算栈中，到处都可能遇到 cache locality：CPU cache、映射表 TLB、磁盘缓存等。

延伸思考：设置多大的页面大小比较合适？需要考虑哪些因素？

*** 例题 2.9 A

Linux 系统中某个可执行文件属于 root 并且有 setuid，当一个普通用户 mike 运行这个程序时，产生的进程的有效用户和实际用户分别是____。

A、root mike　　B、root root　　C、mike root

D、mike mike　　E、deamon mike　　F、mike deamon

解析

操作系统一般除了封装基础功能外，还有一项重要的职责是维护系统安全。Linux 有基于用户（组）作为访问实体的权限控制体系，根据资源、程序所属用户进行权限控制。对于一般的数据，只需要标识所属用户就可以，但是对于程序（也是以文件数据方式静态存储），还会涉及更多概念：当前执行用户、程序所属用户。

举个例子，系统管理员（用户 A）在系统中安装了一个程序 S 给所有的用户使用，那么在不同的用户（假设 U 用户）执行这个程序时，该如何标识这个程序所拥有的权限？是 A 还是 U？Linux/UNIX 支持以上两种模式，是通过 setuid 机制实现的。具体方式是在程序文件的权限控制位中有一个 setuid 标识：

1. setuid 置位，那么在执行这个程序的时候按照这个程序文件的属主进行权限控制。
2. setuid 未置位，那么在执行这个程序的时候按照当前启动这个程序的用户进行权限控制。

其中最有名的例子就是 login 程序，当用户尝试通过 login 登录系统时，login 程序需要读取 passwd（以及 shadow）文件核对用户的 profile 信息，由于 passwd 文件的信息敏感性，这个文件只能由 root 用户访问，其他用户无法读/写。系统通过设置 login 程序文件的 setuid 位，当前用户（还未登录的匿名用户）间接访问了 passwd 文件，但是没有什么安全问题，因为对于 passwd 文件的访问被限制在了 login 程序逻辑里，而不是任意无限制访问。

这是一种权限管理模式，有其普遍性。例如，在 Java 语言层面也有安全机制，因为是动态链接语言，安全机制会在安全检查点检查执行栈的每层代码是否有权限。其中也有类似 setuid 的

机制，在某一栈层代码可以声明权限“setuid”，那么 JVM 就不再继续检查栈顶代码的权限。

**** 例题 2.10 ABCD

无锁化编程的常见方法有____。

A、针对计数器，可以使用原子加

B、只有一个生产者和一个消费者，那么就可以做到免锁访问环形缓冲区（Ring Buffer）

C、RCU（Read-Copy-Update），新旧副本切换机制，对于旧副本可以采用延迟释放的做法

D、CAS（Compare-and-Swap），如无锁栈、无锁队列等待

E、多线程环境下解决冲突的方法

解析

高并发编程中，无锁编程是一个非常重要的方面。其实无锁的概念是相对的，笔者个人的理解是没有“无锁编程”，只有小锁编程。遵循尽量缩小临界区的原则，以上几种所谓的无锁其实只是变换了一种更小、更高效的锁而已。

1. CAS 表面无应用锁，但是 CPU 为了完成 CAS 特殊指令需要临时 __Lock 缓存总线，这在 SMP 体系下是需要好好考虑的性能问题。
2. 对于 RCU 机制，在 R 和 U 这两个原子点也是需要锁的。
3. 只要你愿意，其他几种答案也都可以进行类似深入的分析。

*** 例题 2.11 C

手机号的前 7 位能唯一确定号码归属地。如果现在有 2000 万手机号码，需要设计一个应用查询给定手机号码的归属地，那么能满足需求的最高效存储方案是____。

A、hashtable　　B、B+ 树

C、数组　　D、分布式 NoSQL 数据库

解析

对于备选的几种数据结构的特性，这里不再赘述，最高效的是数组方式。本题就是考查在如此场景中是否可以使用数组方式。

手机号的 7 位前缀可以决定归属地，那么不管有多少手机号，关键的查询数据结构只需要存储所有前缀就可以。7 位十进制前缀可以用 32 位整数表示，数据集大概是千万量级。这个量

级可以使用数组，假设地区数据使用一个 32 位指针，大概需要分配 40MB 数据。利用前缀整数作为数组索引，直接寻址到地区指针。

数组是连续的数据结构，有较好的 Locality 特性，但也要求系统能够方便分配较大的连续空间。比如，在 JVM 中频繁分配大数组就不是很好，容易引起 Java Heap 碎片。

本题的设计其实不够好，因为要查询出地区信息，前面只是查询到了地区指针，有这个指针查询具体地区名称还是不能够使用数组结构，因为名称一般不是定长的。假设地区用代码表示，那么无须查询直接用电话号码前缀就可当作地区代码。

小试牛刀

** **习题 2.34**

在操作系统的下列功能组成部分中，_____不需要硬件的支持。

A、进程调度　　B、时钟管理　　C、地址映射　　D、中断系统

** **习题 2.35**

以下对 Linux 系统中多核 CPU 描述中错误的是_____。

A、多个核可以并行计算　　B、多个核不能直接通信

C、多个核不能平均处理系统中的任务　　D、可以把某个进程绑定到某个核上

** **习题 2.36**

下列关于符号链接的说法中_____是正确的。

A、它可以是对一个目录的链接

B、它可以是对一个设备文件的链接

C、它可以是对一个不存在的文件的链接

D、它可以是对一个在不同文件系统中的文件的链接

* **习题 2.37**

以下硬件中，_____在现代操作系统中用于实现进程独立地址空间。

A、Cache　　B、PMU　　C、Timer　　D、MMU

** 习题 2.38

分时系统中确定时间片大小需要考虑的因素不包括_____。

A、系统对响应时间的要求　　B、就绪队列中进程的数目

C、系统的处理能力　　D、各类资源的平衡利用

** 习题 2.39

假设用户 guest 拥有文件 test 的所有权，现在他希望设置其权限使得仅他自己能读、写和执行该文件，如果他用 ls -al 查看设置好的文件权限位，并将显示结果换算成八进制数字表示，结果是_____。

A、566　　B、666　　C、700　　D、777

*** 习题 2.40

Linux 文件和目录的唯一标识符是_____。

A、maps　　B、stems　　C、keys　　D、inodes 节点

*** 习题 2.41

Linux 中文件的权限为 d-rwxrw-r--，以下描述中正确的是_____。

A、该文件类型是目录

B、文件的所属组成员的权限为可读、可写，可以通过 cd 命令进入目录

C、文件所有者权限为可读、可写和可执行

D、文件的非本组成员的权限为只读

**** 习题 2.42

关于 Linux 的 I/O 复用接口 select 和 epoll，下列说法中错误的是_____。

A、select 调用时会进行线性遍历，epoll 采用回调函数机制，不需要线性遍历

B、select 的最大连接数为 FD_SETSIZE

C、select 较适合于有大量并发连接，且活跃连接较多的场景

D、epoll 较适用于有大量并发连接，但活跃连接不多的场景

E、epoll 的效率不随 FD 数目增加而线性下降

F、epoll 通过共享存储实现内核和用户的数据交互

** **习题 2.43**

关于 UNIX 系统代码段和数据段分开的目的，下列说法中_____是错误的。

A、可共享正文　　B、可共享数据

C、可重入　　D、可保护代码为只读

E、方便编程　　F、更好支持内存回收策略

** **习题 2.44**

已知 IBM 的 PowerPC 是 big-endian 字节序，而 Intel 的 X86 是 little-endian 字节序。如果在地址 a 存储的整型值是 0x04030201，那么地址为 a+3 的字节内存储的值在 PowerPC 和 Intel X86 结构下分别是_____。

A、1　4　　B、1　3　　C、4　1　　D、3　1　　E、4　4　　F、1　1

**** **习题 2.45**

下面关于系统调用的描述中，错误的是_____。

A、系统调用把应用程序的请求传输给系统内核执行

B、系统调用中被调用的过程运行在“用户态”中

C、利用系统调用能够得到操作系统提供的多种服务

D、系统调用是操作系统提供给编程人员的接口

E、系统调用给用户屏蔽了设备访问的细节

F、系统调用保护了一些只能在内核模式执行的操作指令

*** **习题 2.46**

一个容器类数据结构，读写平均，使用锁机制保证线程安全。如果要综合提高该数据结构的访问性能，最好的办法是_____。

A、只对写操作加锁，不对读操作加锁

B、读操作不加锁，采用 CopyOnWrite 的方式实现写操作

C、分区段加锁

D、无法做到

** 习题 2.47

当进程因时间片用完而让出处理机时，该进程应转变为_____状态。

A、等待　　B、就绪　　C、运行　　D、完成

*** 习题 2.48

若系统中有 5 台打印机，有多个进程需要使用两台，规定每个进程一次仅允许申请一台，则至多允许_____个进程参与竞争，而不会发生死锁。

A、2　　B、3　　C、4　　D、5

*** 习题 2.49

Linux 进程内存空间包括以下几个部分：

1. 栈区（stack）
2. 堆区（heap）
3. BSS 段（bss segment）
4. 代码段（code segment/text segment）
5. 数据段（data segment）

从低地址到高地址分布顺序为_____。

A、decba　　B、ecdba　　C、decab　　D、edcba

*** 习题 2.50

进程间通信的方式中访问速度最快的是_____。

A、管道　　B、消息队列　　C、文件　　D、套接字　　E、共享内存　　F、句柄

*** 习题 2.51

下列方法中，_____不可以用来程序调优。

A、改善数据访问方式以提升缓存命中率

B、使用多线程的方式提高 I/O 密集型操作的效率

C、利用数据库连接池替代直接的数据库访问

D、使用迭代替代递归

E、合并多个远程调用批量发送

F、共享冗余数据提高访问效率

习题答案

2.34 A 2.35 B 2.36 ABCD 2.37 D 2.38 D 2.39 D 2.40 D 2.41 ACD 2.42 C 2.43 E
2.44 A 2.45 B 2.46 C 2.47 B 2.48 C 2.49 A 2.50 E 2.51 B

算法和数据结构

简介

程序 = 数据结构 + 算法

数据结构的基本结构包括：集合、线性结构、树形结构、图结构。

算法五花八门，一般意义上的算法是指优化算法，时间或空间复杂度低于待解问题的一般复杂度。

算法与数据结构作为计算机标准教学的内容，大家都比较熟悉，同时标准参考较多，本文将不会对具体的算法与数据结构做讲解，更多是以题目类型展示为主。

同时要强调一个概念：工业上实际运行的系统不仅仅是程序（数据结构 + 算法），还需要考虑其他很多的东西，更多是以系统的角度考虑问题。

系统 = 程序 + 计算设备

对于算法和数据结构部分，很多同学掌握得还可以，但是我们在实际工作过程中发现：很多程序员很难一直在日常编程中保持对算法和数据结构的敏感性，不善于习惯性用算法思维应对日常问题。

例题分析

** **例题 2.12** D

求 n 个数中的最大值和最小值，最少的比较次数是____。

A、$4n/3$　　B、$2n-2$　　C、$n-1$　　D、$3n/2$

解析

得到最大值和最小值，需要遍历 n 个数，基本的时间复杂度是 N。考虑到需要计算两个值，具体比较次数为 $2(n-1)$，这是一般的解法，前提是最大值和最小值无逻辑关系。

考虑到其实最大值与最小值是有逻辑关系的，所以还有优化的可能：一个数如果大于当前最大值，那么将会替换成新的当前最大值，同时隐含这个数不可能是新的最小值，所以无须最小值比较。反之，最小值比较也是同样的道理。

把所有的数每两个分成一组，按照上面的逻辑进行比较，无须完整的4次比较，只需要3次比较就可以。所以最后需要的总比较次数为 $3n/2$。同理，3（或更多）个数一组来处理也可以。不过，笔者个人判断是2个数分组最好，但未经数学证明，只是简单地归纳推理判断。

本题整体难度不高，也没有很多技巧。比较有意思的点是：在计算算法复杂度时，还可以在系数 k 上面做优化。这对于实际系统的优化还是有意义的。

** **例题 2.13** A

数据表中有1000000个元素，如果仅要求求出其中最大的10个元素，采用____算法较好。

A、堆排序　　B、希尔排序　　C、快速排序　　D、直接选择排序

解析

本题的几种算法具体复杂度不再赘述，主要是为了引入一个在实际工程中常遇到的数据集Top N 排序问题，本题当然是堆排序较好。

实际上，在对大数据集进行Top N 排序处理时，还要考虑外排，由Top N 的特性可知，在每个子排序处理时就可以进行Top N 堆排序处理，然后再做Top N 归并。这样可以节约大量的空间。

**** **例题 2.14**

有一种用左右值表示树形结构的存储格式，其中左右值有一些相当有用的场景，但是每个节点的左右值需要遍历树形结构计算出来。一个示例如下：

```
N[1,12]
  N[2,7]
    N[3,4]
    N[5,6]
  N[8,11]
  N[9,10]
```

请完成下列遍历算法给节点赋左右值。

```
typedef struct node_t {
  int left;
  int right;
  int n_children;
  ____1____ children;
} NODE;

int visit(NODE * node, int value) {
  node->left = value;
  int i = 0;
  for(i=0; i<node->n_children; i++) {
    ____________2____________
  }

  ____3____

  return value;
}

int initLR(NODE* root) {
  return visit(root, 1);
}
```

答案

1. `struct node_t**`
2. `value = visit(node->children[i], ++value);`
3. `node->right = ++value;`

解析

本题主要介绍一种用左右值表述的前序遍历树数据结构，这种数据结构非常适合数据库存储树形结构数据。通常用父节点（parent）关系表示的方法，在查询一个节点子树的时候，需要递归 SQL 查询，性能是非常低的，需要大量的 SQL 交互。有些 SQL 数据库扩展了 connect by 语法，使得子树查询无须多次从 C/S 递归，但是这个特性还不是标准 SQL，兼容性不是很好。

仔细观察每个节点的左右值，有如下特征：

1. lft<rgt
2. lft 小于任何子节点（包括子孙节点）的 lft
3. rgt 大于任何子节点（包括子孙节点）的 rgt
4. 由于左右值是自然数致密分配，子树节点数 =(rht – lft – 1)/2

使用数据库存储这种前序遍历数的时候，配合 lft、rgt 上的索引，可以快速查找子树：

```
SELECT * FROM TREE_TABLE WHERE LFT>lft_value and
                                RGT<rgt_value order by LFT
```

排序数据的结果集非常方便在前端展示成树。

这种数据结构也是有缺点的：增删节点非常不方便，需要树重构。但是子树移动还是有可优化的措施。

一般的应用场景有：用于元信息的存储数据结构，维护很少，有大量的读操作；非常快速地查询子节点数量。

本题题干是构建前序遍历树的过程算法，简述算法就是：前序遍历设置 lft，回溯设置 rht。

另外，如果特性 4 不是很重要，可以使用有理数表示左右值，那么增删节点将会无须树重构，方便很多。具体的算法大家有兴趣可以深入学习。

*** 例题 2.15

(rear - front + N) % N

循环队列内有效长度为：____（只利用队头、队尾指针。循环队列长度为 N）。

解析

本题相当简单，就考查一个点：环形队列需要考虑仅 rear 回环的时候，此时 rear<front 会发生。所以计算队列有效长度需要考虑这种情况，简单的思路是：队列有效长度肯定在 $[0, N)$ 范围。但给的是相当简洁的表达式，通过% 的计算特性自动处理回环情况。

*** 例题 2.16

D

假设把整数关键码 k 散列到有 N 个槽的散列表，以下____是好的散列函数。

A、`h(k) = k / N;`

B、`h(k) = 1;`

C、`h(k) = k mod N;`

D、`h(k) = ((k mod N) + N) mod N;`

解析

本题相当简单，在实际工程中就是简单地“哈希取模”：哈希业务关键值到关键码 k，然后对槽位 N 取模：

```
P_K = hash(K) mod N
```

散列的效果一般要求 hash 函数有较好的分布均匀性，但是很多人忘记了常见的 hash 函数返回的不一定是正整数，当 hash(K)<0 时，得到的 P_K 为负值，会发生错误。所以需要修正分区值到 $[0, N)$，这个修正过程的关键是要保证同样的均匀性。

当分区值为负数时，常见的修正方法如下：

1. 取绝对值
2. +N

这两种方法都不失均匀性。

在实际工程中发现有一种高频的错误哈希方法：截取 K 的低位（4 位或 8 位）作为 hash(K)，然后就会出现很多奇怪的问题。比如，在大量数据集情况下竟然槽位分配极端不均匀，而且是有规律的不均匀。问题的本质是：

1. 截断方式（以 4 位为例）中间值 hash(K) 从数学上是按照% 16 均匀的，假设我们取 $N = 10$，那么最终 mod 值严重不均匀，[0,5] 的概率 =2 × [6,9]。
2. 即使我们取 $N = 16$，也可能不均匀。因为 K 是直接的业务数据，其分配值有较强的业务上下文含义，很可能不均匀，比如某些位可能有业务含义等。

*** 例题 2.17

有两个较长的单向链表 a 和 b，想要找出同时存在于链表 a 和 b 中的节点 node，请设计空间使用尽量小的算法。

解析

如果有相同的节点，那么首个相同节点之后的所有节点都相同，也就是 a 和 b 的单向链表将会是横着的 Y 字形。节省空间的算法如下：

首先分别遍历 a 和 b 得到链表长度 lenA 和 lenB。

假设 lenA > lenB，则 iA = lenA -lenB，iB = 0。

然后再次遍历 a，首先跳过 iA 个节点。

接着 a 和 b 做 merge 遍历，一对一比较，找到首个相同的节点，此后到两个链表的尾部都是相同节点。

当然，整个算法考虑 a 和 b 长度的对称性，也可能 lenB ⩾ lenA。

*** 例题 2.18

网站为了防止恶意用户攻击，会针对注册用户维护一份黑名单列表，阻止该类用户访问某类特殊功能。比如，用户“xiaoming”常常使用秒杀器获取商家提供的奖品，严重扰乱了奖品发放规则，所以被系统加入黑名单，存储在数据库中。系统阻止他继续参与类似活动。现有一台服务器，能够存储 990 万黑名单用户。

1. 如果用户有 1 千万，黑名单用户为 1 万，请用程序实现添加用户到黑名单，判断用户是否在黑名单中的功能。
2. 这个网站比较倒霉，用户有 1 千万，黑名单用户为 800 万，而且新加入的 80% 以上是作弊用户，应该如何调整黑名单程序达到同样的效果？

解析

1. 首先考虑使用 hashtable 存储黑名单用户名，因为利于快速查找及经常增删节点。hashtable 查询的时候涉及：
 (a) hash 算法查找桶，需要考虑 hash 冲突较大时该如何处理，尝试不同的 hash 函数。
 (b) 在桶内需要处理字符串比较。
2. 转换黑白思路，使用白名单机制。

当然，针对这种黑名单机制，使用 BloomFilter 结构可以有效提高时间、空间效率。因此需要对 BloomFilter 算法的基本特性有一些了解：

- 空间需求大大减小。
- insert only，无法删除元素。
- 有 PF 误判率，所以适合应用在绝大部分 missing 查询的场景。
- 如何设置最佳参数：hash 数、Nbits，以及这两个参数与误判率的关系。

小试牛刀

** **习题 2.52**

使用二分查找在有序数组 a[n] 中查找一个元素 x 的时间复杂度为_____。

A、$O(n)$　　B、$O(n2)$　　C、$O(\log n)$　　D、$O(n\log n)$

** **习题 2.53**

下列_____动态集合结构中查找一个元素的期望时间最短。

A、哈希表　　B、链表　　C、红黑树　　D、二分查找树

** **习题 2.54**

在一个长度为 n 的不同元素的数组中顺序查找元素 x，查找成功时的平均比较次数为_____。

A、n　　B、$n-1/2$　　C、n　　D、$(n+1)/2$

** **习题 2.55**

在一个元素个数为 n 的数组里，找到升序排在 $n/5$ 位置的元素的最优算法时间复杂度是_____。

A、$O(n)$　　B、$O(n\log n)$　　C、$O(n\log 2n)$　　D、$O(n1.5)$

** **习题 2.56**

对 N 个数进行排序，在各自最优的条件下以下算法中算法复杂度最低的是_____。

A、快速排序　B、堆排序　C、冒泡排序　D、插入排序　E、选择排序　F、归并排序

** **习题 2.57**

在最坏情况下，下列排序方法中时间复杂度最小的是_____。

A、冒泡排序　　B、快速排序　　C、插入排序　　D、堆排序

** **习题 2.58**

下面的_____算法是不稳定排序。

A、冒泡排序　　B、快速排序　　C、归并排序　　D、以上都是

** 习题 2.59

下面关于归并排序（Merge Sort）的说法中正确的是_____。

A、归并排序是稳定的排序

B、对于逆序排列的数组使用归并排序，对应的渐近时间复杂度为 $O(N \log N)$

C、在实际中，归并排序要比快速排序快，因为它的比较次数比快速排序少

D、需要执行比较操作的排序算法有可能在 $O(N \log N)$ 的最差时间复杂度完成长度为 N 的任意数组的排序

*** 习题 2.60

假设你要查找一个大型文件，不是查找相等的，而是找出最接近于一个给定 Key 的 1000 条记录。最接近的意义如下：对于某个给定的距离函数 d，这 1000 条记录的 d(Ki, K) 值最小。对于这样一个顺序查找，以下数据结构中最为适合的是_____。

A、双端队列　　B、二叉堆　　C、二叉查找树

D、平衡树　　E、B 树　　F、以上都不适合

*** 习题 2.61

在一棵度为 4 的树 T 中，若有 20 个度为 4 的节点，10 个度为 3 的节点，1 个度为 2 的节点，10 个度为 1 的节点，则树 T 的叶节点个数是_____。

A、41　　B、82　　C、113　　D、122

*** 习题 2.62

下面关于 B 和 B+ 树的叙述中，不正确的是_____。

A、相同数据量 B+ 树比 B 树需要使用更多存储空间

B、B 树和 B+ 树都可用于文件的索引结构

C、B 树和 B+ 树都能有效地支持顺序检索

D、B 树和 B+ 树都有效地支持随机检索

*** 习题 2.63

红黑树在处理过程中红黑节点会产生冲突。关于在下列操作中解决冲突的说法中，正确的是_____。

A、插入操作时，解决红黑冲突　　B、删除操作时，解决红黑冲突

C、插入操作时，解决红红冲突　　D、删除操作时，解决黑黑冲突

*** **习题 2.64**

带头节点的单链表 head 为空的判定条件是_____。

A、`head==NULL`　　B、`head->next==NULL`

C、`head->next==head`　　D、`head!=NULL`

E、`*head==NULL`　　F、`*(head->next)==NULL`

** **习题 2.65**

一个栈的入栈序列为 ABCDEF，则不可能的出栈序列是_____。

A、DEFCBA　　B、DCEFBA　　C、FEDCBA

D、FECDBA　　E、ABCDEF　　F、ADCBFE

** **习题 2.66**

考虑一个特殊的 hash 函数 h，它能将任一字符串 hash 成一个整数 k，其概率 $P(k)=2^{-k}, k=1,2,\cdots,\infty$。对一个未知大小的字符串集合 $\boldsymbol{S}$ 中的每一个元素取 hash 值所组成的集合为 $h(\boldsymbol{S})$。若 $h(\boldsymbol{S})$ 中最大的元素 $\max h(\boldsymbol{S})=10$，那么 $\boldsymbol{S}$ 的大小的期望是_____。

A、5　　B、10　　C、512　　D、1024

** **习题 2.67**

为了提供全程对号（考虑长途、短途旅客情况下，每一位旅客在上车到下车期间都有独立座位）的快速售票系统，铁路公司设计了基于内存的系统。适合描述一个车次车票情况的数据结构是_____。

A、用数组描述座位，数组描述每个座位的售票情况

B、用数组描述座位，链表描述每个座位的售票情况

C、用链表描述座位，数组描述每个座位的售票情况

D、用链表描述座位，链表描述每个座位的售票情况

** **习题 2.68**

下列关于无向连通图特性的叙述中，正确的是_____。

I. 所有顶点的度之和为偶数。

II. 边数大于顶点数。

III. 至少有一个顶点的度为 1。

A、只有 I　　B、只有 II　　C、I 和 II　　D、I 和 III

** **习题 2.69**

判断有向图是否存在回路，利用_____方法最佳。

A、求关键路径　　B、求最短路径　　C、拓扑排序　　D、广度优先遍历

** **习题 2.70**

Skip List 是一个非常优秀的数据结构，实现简单的插入、删除、查找复杂度均为 $O(\log N)$，当该数据结构中插入一个元素遇到最坏情况时的时间复杂度是_____。

A、$O(N)$　　B、$O(\log N)$　　C、$O(\sqrt{N})$　　D、$O(N \log N)$

*** **习题 2.71**

字符串`"alibaba"`的二进制哈夫曼编码有_____位。

A、11　　B、12　　C、13　　D、14

** **习题 2.72**

递归函数最终会结束，那么这个函数一定_____。

A、使用局部变量　　B、有一个分支不调用自身

C、使用全局变量或者使用一个或多个参数　　D、没有循环调用

习题答案

2.52 C　2.53 A　2.54 D　2.55 A　2.56 C　2.57 D　2.58 B　2.59 AD　2.60 B　2.61 B　2.62 A

2.63 CD　2.64 B　2.65 D　2.66 D　2.67 B　2.68 A　2.69 C　2.70 A　2.71 C　2.72 B

编程语言

简介

编程语言是计算机程序的形式化定义语言，是数据结构和算法的实现方式。在此我们讲的是高级编程语言，一般是中间描述形式。对比机器执行指令，高级语言更利于交流，表述语义更丰富。

编程语言的语法是教科书关注的内容，我们将会重点关注编程语言的实践部分。

编程语言的考核其实不太适合书面考试，更适合实际编程环境，但受限于外部条件限制，我们尽量在笔试中考查基础知识。

由于编程语言种类太多，而且共通的点非常多，在设计试题的时候，我们尽量采用大家都学过的 C/C++ 作为原型。同时，阿里巴巴在应用系统层面大量使用了 Java 编程语言，所以可能会有部分 Java 题目原型，不过这只是一种程序思想描述方法，完全可以当成 C 代码来看。

例题分析

**** **例题 2.19**

实现内存数据块移动函数：

```
void move(void * to, void * from, size_t num) {
    ...
}
```

解析

用软件实现内存数据块移动需要注意以下几点：

1. 考虑目标内存区可能与源内存区有地址交叠的情况，为了防止在复制过程中覆盖源数据，所以需要区分正向、反向两种复制方向。各种交叠情况都要考虑全面。
2. 考虑内存操作的效率，复制单位应该是系统的字长，而不是以单个字节为单位。
3. 操作单位要地址对齐，同时与 CPU Cache Line 也对齐，这样可以更进一步提高效率。

** **例题 2.20**

```
n > 0 ? (n & (n - 1)) == 0 : false;
```

请填写一个表达式语句，用于判断一个数是不是 2 的幂。

解析

本题考核两个方面：

1. 负数完备性考虑。
2. 位运算技巧，`n = n&(n-1)` 的效果是消除 `n` 的最后一个 1 位。

此题的目的是让大家关注位运算技巧。可以了解各种基础库，里面都会用到很多位运算技巧。

关于位运算 hack 可参考：

http://graphics.stanford.edu/~seander/bithacks.html

http://bits.stephan-brumme.com/

** 例题 2.21

```
b = a - b;    a = a - b;
```

补充下面的函数代码，函数功能是交换两个整型变量的值。

```
1 void Swap(int32_t &a, int32_t &b)
2 {
3     a += b;
4     _________
5     _________
6 }
```

解析

这是一个简单的变量交换程序，由于只有两行空着，所以不能再使用临时变量作为额外的交换空间，只能使用这两个变量本身的空间直接交换。理解变量的左值、右值含义后，很容易写出答案。

可能有些同学会考虑到一个问题，如果算术运算后值结果溢出该怎么办？首先要理解 C 语言的自动溢出处理；再者这个逻辑不仅在算术空间是恒成立的，在 [最小值, 最大值] 取模有限域内也是恒成立的，具体的数学原理大家可以深入思考。

还有一点要注意，没有了交换临时空间，那么两个数是如何完成交换的呢？如果大家再仔细深入考察一下变量左值、右值的实际 CPU 执行就会发现，其实还是用到了临时交换空间的，用的是 CPU 寄存器。

小试牛刀

** 习题 2.73

以下数字在表示为 double（8 字节的双精度浮点数）时存在舍入误差的有_____。

A、100　　B、$\sqrt{2}$　　C、10^{30}　　D、0.1

E、0.5

** **习题 2.74**

设t=1, a=2, b=-1, 执行if((a=b)>0) t=a++;后 t 的值为_____。

A、2　　B、1　　C、3　　D、0

** **习题 2.75**

你认为可以用来编写一个 C 语言编译器的程序设计语言是_____。

A、汇编语言　　B、C 语言　　C、Visual Basic 语言　　D、以上皆可

** **习题 2.76**

下列代码的输出结果是_____。

```
int i=-1;
unsigned j=1;
if (i<j)
    printf("(i<j)成立\n");
else
    printf("(i<j)不成立\n");
if (j>i)
    printf("(j>i)成立\n");
else
    printf("(j>i)不成立\n");
```

A、(i<j) 成立　　B、(i<j) 成立　　C、(i<j) 不成立　　D、(i<j) 不成立
(j>i) 成立　　(j>i) 不成立　　(j>i) 成立　　(j>i) 不成立

*** **习题 2.77**

执行以下代码，不可能的输出结果是_____。

```
void main()
{
    pid_t pid;
    pid = fork();
    if (pid < 0)
        printf("-1");
```

```
    else if (pid == 0)
        printf("0");
    else
        printf("1");
}
```

A、0　　B、-1　　C、0 1　　D、1 0

*** **习题 2.78**

程序的完整编译过程分为：预处理、编译、汇编等。如下关于编译阶段的编译优化的说法中不正确的是_____。

A、死代码删除指的是编译过程直接抛弃掉被注释的代码

B、函数内联可以避免函数调用中压栈和退栈的开销

C、for 循环的循环控制变量通常很适合调度到寄存器访问

D、强度削弱是指执行时间较短的指令等价替代执行时间较长的指令

*** **习题 2.79**

编译程序的前 3 个阶段完成的工作是_____。

A、词法分析、语法分析和代码优化

B、代码生成、代码优化和词法分析

C、词法分析、语法分析、语义分析和中间代码生成

D、词法分析、语法分析和代码优化

*** **习题 2.80**

有一种语言 Lua，里面的数字只有 1 种类型（number），实际上是双精度浮点数，而没有各种位数的整数，如 32 位、64 位整数等。那么以下关于该语言的说法中错误的是_____。

A、该语言可以正常进行双精度浮点数运算

B、该语言可以用 number 类型的变量作为数组下标

C、该语言可以表示任意 32 位整数的数字 ID

D、该语言无法实现 32 位数字整数的按位与、或、异或运算

** **习题 2.81**

下列程序会在_____阶段出错。

```
int main(void)
{
    http://www.taobao.com
    cout<<"welcome to taobao"<<endl;
}
```

A、预处理　　B、编译　　C、汇编

D、链接　　E、运行　　F、程序运行正常

** **习题 2.82**

代码生成阶段的主要任务是_____。

A、把高级语言翻译成汇编语言

B、把高级语言翻译成机器语言

C、把中间代码变换成依赖具体机器的目标代码

D、把汇编语言翻译成机器语言

** **习题 2.83**

设`int a=1,x=2;`，执行语句`a=x>1?5*x:(x=7);`后，变量 a 和 x 的值分别是_____。

A、a=1 x=2　　B、a=1 x=10　　C、a=5 x=7

D、a=10 x=2　　E、a=10 x=10　　F、a=2 x=10

** **习题 2.84**

当 n=6 时，下列函数的返回值是_____。

```
int foo(int n)
{
    if (n <= 2)
        return n;
    return foo(n-1) + foo(n-2);
}
```

A、1　　B、8　　C、13　　D、21

*** 习题 2.85

假定 x=500，则下列函数的返回值是_____。

```
int fun(int x)
{
    int countx = 0;
    while (x)
    {
        countx++;
        x = x & (x - 1);
    }
    return countx;
}
```

A、2　　B、3　　C、5　　D、6

**** 习题 2.86

以下有关C语言的说法中，错误的是_____。

A、内存泄漏一般是指程序申请了一块内存，使用完后没有及时将这块内存释放，从而导致程序占用大量内存

B、无法通过malloc(size_t)函数调用申请超过该机器物理内存大小的内存块

C、无法通过内存释放函数free(void*)直接将某块已经用完的物理内存直接还给操作系统

D、可以通过内存分配函数malloc(size_t)直接申请物理内存

** 习题 2.87

设char *s="\ta\017bc";，则指针变量 s 指向的字符串所占的字节数是_____。

A、9　　B、5　　C、6　　D、7

*** 习题 2.88

解决内存碎片问题的内存管理方案是_____。

A、可变分区管理　　B、段式管理　　C、单一连续区管理　　D、页式管理

**** 习题 2.89

以下说法中错误的是_____。

A、引用必须被初始化，指针则不必

B、引用初始化以后不能被改变，指针可以改变所指的对象

C、不存在指向空值的引用，但是存在指向空值的指针

D、一个引用可以看作是某个变量的一个“别名”

E、引用传值，指针传地址

F、函数参数可以声明为引用或指针类型

*** 习题 2.90

产生野指针的原因有_____。

A、指针变量没有被初始化

B、指针 p 被 free 或 delete 之后，没有被置为 NULL

C、指针操作超越了变量的作用范围

D、指针变量为 NULL

*** 习题 2.91

一个指向整型数组的指针的定义为_____。

A、`int(*ptr)[]`　　B、`int *ptr[]`　　C、`int *(ptr[])`　　D、`int ptr[]`

*** 习题 2.92

已知：`int x[]={1,2}, *p=x;`，则 p 变量的类型是_____，能够正确引用该数组的元素 x[1] 的是_____。

A、`int (*p)[2]; x[1] = ***p;`

B、`int **p; x[1] = ***p;`

C、`int *p[2]; x[1] = ***p;`

D、`int *p; x[1] = **p;`

*** 习题 2.93

下述描述中，正确的是_____。

A、char const * pointer 表示 pointer 指向的内存区域的内容不能修改

B、const char * pointer 表示 pointer 不能指向别的内存地址

C、char * const pointer 表示 pointer 指向的内存区域的内容不能修改

D、const char * const pointer 在 C++ 语言中不合法

** **习题 2.94**

以下关于 sizeof 和 strlen 的区别的说法中不正确的是_____。

A、数组做 sizeof 的参数不退化，传递给 strlen 就退化为指针了

B、sizeof 的参数可以是数据的类型，也可以是变量，而 strlen 只能以结尾为'\0'的字符串作为参数

C、sizeof 和 strlen 都是在编译后运行才能计算出来结果

D、sizeof 计算的是数据类型所占内存的大小，而 strlen 计算的是字符串实际的长度

** **习题 2.95**

以下关于 C 程序运行内存空间的说法中错误的是_____。

A、全局变量、static 变量位于数据区，无须应用程序分配

B、局部变量的作用域是当前的函数或程序块，出作用域之后无效

C、在堆上分配内存需要调用 malloc 函数，并且需要调用 free 函数释放

D、递归程序的递归深度主要受限于堆空间大小，超过大小限制程序会崩溃

** **习题 2.96**

以下关于函数模板和模板函数的描述中，错误的是_____。

A、函数模板是定义重载函数的一种工具

B、模板函数在编译时不生成可执行代码

C、函数模板是一组函数的样板

D、模板函数是函数模板的一个实例

** **习题 2.97**

关于虚函数，以下说法中正确的是_____。

A、构造函数可以是虚函数　　B、析构函数可以是虚函数

C、可以在构造函数中调用虚函数　　D、可以在析构函数中调用虚函数

E、以上都正确　　F、以上都不正确

** **习题 2.98**

测试人员发现你负责的系统出了问题，需要修复，通过日志已经明确是某个模块的代码有问题，而这些代码不是你写的，里面的逻辑很复杂，也没有任何文档和测试代码，那么你下一步的行动应该是_____。

A、这块代码最近问题出得很多，准备重写一遍

B、结合出问题的场景，开发对应的测试用例，对原有代码进行测试，找出问题点

C、找原来写这段代码的同事，让他帮忙修复 Bug

D、花时间重头到尾啃一下原来的代码，说不定能发现问题

习题答案

2.73 BCD 2.74 B 2.75 D 2.76 D 2.77 A 2.78 A 2.79 C 2.80 D 2.81 F 2.82 C 2.83 D
2.84 C 2.85 D 2.86 BD 2.87 C 2.88 B 2.89 E 2.90 ABC 2.91 A 2.92 C 2.93 A 2.94 C
2.95 D 2.96 B 2.97 B 2.98 B

第 3 章 | 数学算法

逻辑

简介

逻辑是理性分析的基础，也是大学工科的必修课。工程师在日常的产品研发中，处处会用到逻辑分析推理来确保产品质量。功能要是出了疏漏，不是简单修复缺陷就能了事的；产品中的逻辑漏洞，轻则导致客户无法使用产品功能，重则导致客户财产损失。因此，笔试题中，这类题目必不可少。

在工科课程中，数字逻辑和数理逻辑都是逻辑的分支学科；前者偏向实际工程应用，而后者偏向数学理论。从逻辑值的多少角度来分，逻辑也可以分为二元逻辑和多值逻辑。无论何种分类方法，其基础就是归纳和推理。

命题演算研究的是命题如何通过一些逻辑连接词（如与、或、非等）构成更复杂的命题及逻辑推理的方法。其中的命题，通常是具有具体意义、又能判断是真还是假的语句。通俗的说，就是给定一些真或假的命题，通过一系列完备的逻辑推理，转化成另一些真或假的命题。

谓词演算比命题演算更为复杂，引入了个体、谓词和量词。个体表示一个物体或元素，例如：x 表示一位参加阿里校园招聘笔试的学生。谓词相当于代数中的运算引入的函数。谓词也像函数那样，既有一元谓词，也有二元、三元甚至多元谓词。例如：$T(x)$ 表示 x 通过笔试。而量词则表示数量。例如：$\exists x(T(x))$ 表示，至少有一位学生通过校招笔试，而 $\forall x(T(x))$ 则表示，所有学生都通过校招笔试。显然，前一个命题是正确的，而后一个命题是错误的。

在演算的过程中，需要特别注意的是，逻辑条件 $\rightarrow$ 是容易犯错的地方。仔细观察逻辑算子的真值表，可以发现对于逻辑条件 $\rightarrow$ 而言，当前提条件为假的时候，其结论不论是真是假均为正确。也就是说，如果某人声称：“假定我有十个亿，我就能拯救地球”；而其事实上没有这么多钱，那么其说法在逻辑上是正确的，而不论其是否真的能拯救地球。而对于那些真的有十个亿的人来说，由于前提条件为真，那么这个说法只有当他真的能拯救地球时为真，否则为假。

在逻辑推理系统的构建过程中，还需要特别注意不要形成“罗素悖论”。其“理发师悖论”故事版本更为人熟知，大致如下：镇里的理发师手艺很好，很受欢迎。他在理发店外竖的广告牌上写道：“本人的理发技艺十分高超，誉满全城。我将为本城所有不给自己刮脸的人刮脸，我也只给这些人刮脸。我对各位表示热诚欢迎！”有个年幼的小孩在理发时就问他，“您给自己刮脸吗?”于是就引发了逻辑灾难。如果理发师回答“不”，那么根据广告内容，他就是“本城所有不给自己刮脸的人”之一，他应当给自己刮。但如果理发师回答“是”，那么根据广告内容，他就不属于“本城所有不给自己刮脸的人”之一，就将和“我也只给这些人刮脸”矛盾。结果他只能哑口无言。因此，在构建推理体系时，需要避免类似情况的产生。

例题分析

** **例题 3.1** ABD

有一副奇特的扑克牌，其每张牌的正反两面都印有点数，点数范围和普通扑克牌一致，从A到K，没有大小王。正反两面的点数可能存在一种规律——“任何字母牌（A、J、Q、K）后面都是偶数”。那么，为了验证这个规律是否存在，需要从下列牌中翻开验证____。（不定项选择）

A、A　　B、K　　C、4　　D、7

解析

很明显，A和K两张牌是必须翻的，一旦这两张牌背后不是偶数，该规律也就不存在。

对于4，其实不需要去翻开，如果背后是字母，那么符合规律；而如果背后是其他点数，也不能证明规律有误。

对于7，也是必须翻开的。因为，如果其背后是字母，则该规律不存在。

此题考查的是逻辑的完整性。由于是不定项选择，因此需要每个答案逐一验证。该题很容易误选C或漏选D。

** **例题 3.2** E

下列描述中，唯一正确的是_____。

A、本题没有正确选项　　B、本题有多个正确选项　　C、D和E都不正确

D、B和C有一个正确　　E、C不正确　　F、D和F有一个正确

解析

这是一道自我描述的题目，因此容易出现类似“罗素悖论”的情况。由于题目本身一定正确，因而实际上已知6个选项里只有1个正确。于是，此题无非就是对6个选项逐一做判断。

假设选项A正确，则与其自身描述矛盾，故选项A不正确。

假设选项B正确，则与题干所述（唯一正确）矛盾，选项B也不正确。

假设选项C正确，那么选项D、E错误。根据选项D的描述，要么选项B、C都错误，要么选项B、C都正确，而前面已知选项B是错误的，因此选项C也是错误的，与假设矛盾，故选项C也不正确。

根据前面的推断结论，显然选项D不正确，而选项E正确。

最后用选项F验证一下。选项F不正确，于是根据其描述，选项D也是错误的，与前面的结论并不冲突。

从上述过程可以看出，逻辑推理通常需要在各种条件和结论中进行遍历，在选项较少或需要检查的逻辑判断较少的情况下，往往是有效的解题思路。

** 例题 3.3　　B

天猫推荐大赛有A、B、C、D、E共5支队伍进入决赛，有4名观众对比赛结果进行了预测。

甲说：“季军是C；A获第4。”

乙说：“B夺冠；A获第3。”

丙说：“E是亚军；B获第4。”

丁说：“冠军是D；C是季军。”

评比结果出来后，评委发现每个观众只猜对了一个团队的成绩。参赛团队间没有并列名次，于是可推断，冠军是_____。

A、A　　B、B　　C、C　　D、D　　E、E　　F、无法判断

解析

此题一共有8个命题描述，已知其中4对4错。其实还有一个隐含条件，那就是没有并列名次。所有的排名情况共有120种，而对8个命题的真伪进行遍历，共有16种情况，相对而言要简单许多。再仔细观察8个命题描述，可以发现，其中，对于A、B、C各有2次描述，而对于D、E则分别只有1次描述。

因此，解题重点在于如何利用各种已知条件尽可能快速地归并需要判断的逻辑分支。

甲	乙	丙	丁	结论
C 第 3，A 非第 4	B 非第 1，*A 第 3*			甲乙冲突
C 第 3，A 非第 4	*B 第 1*，A 非第 3	E 非第 2，*B 第 4*		乙丙冲突
C 第 3，A 非第 4	B 第 1，A 非第 3	E 第 2，B 非第 4	D 第 1，*C 非第 3*	甲丁冲突
C 第 3，A 非第 4	B 第 1，A 非第 3	E 第 2，B 非第 4	D 非第 1，C 第 3	不冲突
C 非第 3，A 第 4			D 非第 1，*C 第 3*	甲丁冲突
C 非第 3，A 第 4	*B 第 1*，A 非第 3		*D 第 1*，C 非第 3	乙丁冲突
C 非第 3，*A 第 4*	B 非第 1，*A 第 3*		D 第 1，C 非第 3	甲乙冲突

上述逻辑推理过程通过适当的归并逻辑判断分支做到了只需 7 次判断就能完整遍历所有情况，并得出最终排名顺序是 BECDA，且这个排序是唯一的。

更进一步，如何才能知道 7 次判断是最少的呢？是否存在只需 6 次甚至 5 次的判断路径呢？

**** 例题 3.4** B

甲、乙、丙 3 人是阿里巴巴的开发人员，A、B、C 3 人是阿里巴巴的测试人员，每位开发人员都有对应的测试人员。主管介绍说："A 对应的开发人员是乙的好友，并在 3 名开发人员中最年轻；丙的年龄比 C 对应的开发人员大。"由此可知，开发人员和测试人员的对应关系为_____。

A、甲—A，乙—B，丙—C　　B、甲—A，乙—C，丙—B　　C、甲—B，乙—A，丙—C

D、甲—B，乙—C，丙—A　　E、甲—C，乙—A，丙—B　　F、甲—C，乙—B，丙—A

解析

此题中的条件描述比较隐晦，具体包括：A 对应甲或丙，C 对应甲或乙，因此选项 A、C、E 均不正确；剩下的一个条件是，根据年龄排序，A 对应的开发人员最年轻，且丙不是最年轻的，因此 A 一定不对应丙，据此可排除选项 D 和 F。只有选项 B 是正确的。

通过逐一条件筛选的剪枝方法，可以很快找到答案，而不必对所有 27 种排列组合逐一检验。

***** 例题 3.5** D

在一个童话世界里，任意两个人之间要么是友好关系，要么是敌对关系，不存在其他可能。并且，如果 A 和 B 之间是友好关系，B 和 C 之间是友好关系，那么 A 和 C 之间也必然是友好关系。据此，以下关于这个童话世界中的人群的说法错误的是_____。

A、可能只有 1 个人群，这个人群内部是友好关系

B、可能有 2 个人群，人群内部是友好关系，人群之间是敌对关系

C、可能有 3 个以上人群，人群内部是友好关系，人群之间是敌对关系

D、如果存在多个人群，并且人群内部是友好关系，人群之间是敌对关系，那么这些人群大小必然差不多

E、选项 B 中的情况可以是其中一个人群只有一个人，另外一个人群有很多人

F、这样一个世界里友好关系是比较不易发生变化的

解析

这是一道纯粹的逻辑题，需要仔细推敲。其中选项 D、E、F 需要仔细考虑。选项 D 的错误在于人群大小实际上和友好或敌对关系无关。选项 E 是特殊情况，例如一个人与其他所有人为敌，而其他人相互之间是朋友。选项 F 在大多数情况下都是正确的，因为一个人很难同时与所有的朋友都变成敌对关系。

小试牛刀

* **习题 3.1**

下列描述中，唯一错误的是_____。

A、本题有 5 个选项是正确的　　B、选项 B 正确

C、选项 D 正确　　D、选项 D、E、F 都正确

E、选项 A、B、C 中有一个错误　　F、如果其他选项都正确，那么选项 F 也正确

** **习题 3.2**

小明、小华和小宝站成一排。小明是其中最大的，他只说真话；第二大的是小华，他只说假话；而最小的小宝有时说真话，有时说假话。小天知道这 3 个人，但不清楚到底哪个是哪个。他问最左面的这位“你们 3 人中间的是谁?”回答是“哦，那是小明。”小天随后问中间的这位，“你叫什么?”回答是“我是小宝。”最后，小天问最右侧的那位，“中间这位是谁?”得到的回复是“是小华。”根据以上叙述，这 3 人从左至右依次是_____。

A、小宝、小明、小华　　B、小明、小宝、小华

C、小宝、小华、小明　　D、小明、小华、小宝

** 习题 3.3

现有两个人，一人只说真话，一人只说假话。如何只问其中某个人一句话，就分辨出谁是说真话的，谁是说假话的？_____。

A、问任何一人：你是说真话的，对吗

B、指着其中一人问另一人：他是说真话的，对吗

C、指着其中一人问另一人：他是说假话的，对吗

D、做不到

** 习题 3.4

一天，有位年轻人到张老板的店里花 80 元买一件原价 160 元的纪念品。这件礼物成本是 65 元。结账时，年轻人掏出一张 100 元钞票，张老板当时没有零钱，于是就用这张钞票向隔壁店家换了零钱，找给年轻人 20 元。但后来隔壁店家发现那张钞票是伪钞，因此张老板赔偿了其 100 元。那么，张老板在这次交易中实际损失了_____元。

A、65　　B、85　　C、100　　D、185

** 习题 3.5

某团队负责人接到一个紧急项目，需要考虑在代号为 A、B、C、D、E、F 的 6 名团队成员中抽调部分人员参加其开发工作。此次人选必须满足以下条件：

1. A、B 两人中至少一个人参加。
2. A、D 不能都参加。
3. A、E、F 3 人中要派两人参加。
4. B、C 两人都去或都不参加。
5. C、D 两人中有一人参加。
6. 若 D 不参加则 E 也不参加。

那么，应该由_____参加该项目的开发。

A、BCEF　　B、AF　　C、BCF　　D、F　　E、ABCF　　F、BCDEF

*** **习题 3.6**

某次考试共 5 道选择题，5 个同学的作答情况如下：

同学甲：2C　3A　　同学乙：2E　4D　　同学丙：1D　5B

同学丁：3E　4B　　同学戊：2A　5C

结果他们各答对了 1 道题。那么以下答案中可能正确的是_____。

A、1D 2A　　B、2E 3B　　C、3A 4B

D、4C 5B　　E、1D 5B　　F、1D 4B

*** **习题 3.7**

某机器人可以说真话或者假话。某程序设定其周末（周六和周日）说真话，周四说假话，其他时间随机。某测试人员打算验证该功能。他连续 7 天问机器人“你在哪里出生?”在前 6 天依次得到了这样的答案：阿里，淘宝，阿里，淘宝，天猫，淘宝。那么，第 7 天机器人的回答应该是_____。

A、阿里　　B、淘宝　　C、天猫

D、阿里或淘宝　　E、阿里或天猫　　F、天猫或淘宝

*** **习题 3.8**

野生动物园要将 Q、R、S、T、U 5 种动物分别安置在 5 个首尾相接的笼子里，为了避免相互干扰，相邻动物不能是捕食和被捕食关系。已知 5 种动物的捕食关系如下：

Q → R（Q 捕食 R）；U → R（U 捕食 R）；Q → S（Q 捕食 S）；S → T（S 捕食 T）

那么从 U 开始这 5 种动物的安置顺序是_____。

*** **习题 3.9**

两个大小不同的杯子 R 和 S，R 中装着一定量的小米，S 中装着一定量的沙子。一名儿童用勺子从 S 中取出一勺沙子放入了 R，与小米混合之后，又从 R 中取出一勺混合物放入了 S。假定两勺物品的体积相等，过程中 R 和 S 都没有发生溢出，操作完成后两杯物品的体积也无变化。那么以下说法中正确的是_____。

A、R 中的沙子比 S 中的小米多　　B、R 中的沙子和 S 中的小米一样多

C、R 中的沙子比 S 中的小米少　　D、无法判断

*** **习题 3.10**

某公司在华东和华南两大区域开展业务，年底汇总业绩时发现，两大区域的月度客户转化率（成为会员的客户数与访问店铺的客户数之比）分别提高了 10% 和 5%。以下描述中正确的是_____。

A、尽管各自的月度转化率都有提高，但公司的整体月度转化率仍可能降低

B、市场对业务认可程度提高，越来越多访问店铺的客户成为会员

C、华东区的客户更容易被转化，该公司应该把业务重点放在这个区域

D、华南区的客户更需要提高转化，该公司应该把业务重点放在这个区域

*** **习题 3.11**

抽屉里有 100 个红球、100 个蓝球、100 个黄球、100 个橙球，现在每个人过来随机抽一个球，那么最多_____个人抽完之后，能保证一定集齐 20 个相同颜色的球。

A、37　　B、45　　C、77　　D、50　　E、48　　F、21

**** **习题 3.12**

甲、乙两个一样大小的杯子分别装着小于杯子一半容积的水和酒精。现将甲杯子里的一部分水倒入乙杯子；之后将乙杯子的混合液倒入一些到甲杯子，此时甲杯子的液位恢复到最初状态。假定水和酒精混合之后的体积等于混合之前的体积之和。那么以下说法正确的是_____。

A、甲杯子里的酒精的体积等于乙杯子里的水的体积

B、甲杯子里的酒精的体积等于乙杯子里的酒精的体积

C、甲杯子里的水的体积等于乙杯子里的酒精的体积

D、甲杯子里的水的体积等于乙杯子里的水的体积

E、甲杯子里的液位高于乙杯子里的液位

F、以上都不对

**** **习题 3.13**

某种 5 号（AA）充电电池在充满电后的电量是 900 毫安时和 1100 毫安时的可能性各为 1/2。如果将电池串联使用，常常会因为其中一部分电池先放完电，而其他电池还有 100 毫安时以上的电量，而导致先放完电的电池损坏。那么以下说法正确的是_____。

A、如果两节这样的电池串联使用，那么必然有 1 节电池会损坏

B、如果有许多节这样的电池串联使用，则至少会有 1 节电池会损坏

C、如果放电量控制在 900 毫安时以内，则不会有电池损坏

D、当有 $2n$ 节电池串联使用时，至多会有 n 节电池会损坏

E、当串联的电池个数是奇数时，不会有电池损坏

F、电量少的电池一定会损坏

**** **习题 3.14**

把校园中同一区域的两张不同比例尺的地图叠放在一起，并且使其中较大尺寸的地图完全覆盖较小尺寸的地图。每张地图上都有经纬度坐标，显然，两个坐标系并不相同。我们把恰好重叠在一起的两个相同的坐标称为重合点。下面关于重合点的说法中正确的是_____。

A、可能不存在重合点

B、必然有且仅有一个重合点

C、可能有无穷多个重合点

D、重合点构成了一条直线

E、重合点可能在小地图之外

F、重合点是一小片连续的区域

**** **习题 3.15**

某程序员开发出了一款超级智能机器人，能对任何提问给出“是”或者“不是”的答案。现有 3 个这样的机器人，其中有数量不定（0~3）的机器人发生了故障。如果正常机器人总是给出正确的答案，而故障机器人总是给出错误的答案。每一回合只能问任意一个机器人任意一个问题，那么至少需要_____回合才能确保区分出哪些机器人正常，哪些有故障。

A、1　　B、2　　C、3　　D、4　　E、5　　F、6

**** **习题 3.16**

A、B、C 3 位同学都很聪明。面试官给他们头上依次戴上有数字 2、4、8 的帽子，他们都能看见别人的数字但无法看见自己的数字。现在面试官告诉他们这些数字都是自然数且构成等比数列，让这 3 位同学依次循环回答是否确定自己的数字是多少。每位同学的回答算作 1 次，至少经过_____次就能保证一定有同学能准确说出自己的数字。

A、2　　B、3　　C、4　　D、5　　E、6　　F、7

习题答案

3.1 B 3.2 C 3.3 D 3.4 B 3.5 E 3.6 F 3.7 A 3.8 USRTQ 或者 UQTRS 3.9 B 3.10 A
3.11 C 3.12 A 3.13 C 3.14 B 3.15 C 3.16 B

排列组合

简介

排列组合是组合学中的基础概念。所谓排列，是指从一定个数的元素中取出指定个数的元素进行各种排序；而所谓组合，则是指在排列的情况下不考虑顺序带来的差异，由此产生的各种集合组合。这些概念通常在高中数学就有广泛涉及，主要锻炼分析和归纳能力。同时，学好排列组合也是学习概率，进而深造算法的第一步。无论是对于统计学派还是概率学派，排列组合都是基础。只有较好地掌握了排列组合基础，才能对各种情况的整体有所了解，在计算概率时，这尤其重要。

排列组合的难点，通常在两个方面。第一，应用问题抽象成数学问题的能力。通俗的说，就是分清排列还是组合，以及是否能将现实情况转换为排列组合基础情况的能力。有时，通过字面描述直接思考排列组合问题会非常复杂，这时进行一些转换，甚至于转换为几何问题，可能会使问题容易许多。第二，找到合适的方法，对情况进行枚举归纳的能力。这些能力的应用通常会相对综合，既有对知识点的考察，又有对思路方法的整体考察，包括分治、递归等常见的算法思路。

解决排列组合问题时，常见的错误是会遗漏某些可能性，或是重复考虑乍一看不同而事实上等价的情况。因此，解题时既要考虑充分完善，又要思路明确精准，才能快速得到正确解答。对于将编程作为日常工作的技术人员而言，具有这样的思考能力，会有助于高效编写出覆盖所有分支情况的程序代码，而且逻辑清晰，代码优雅。

例题分析

* **例题 3.6** D

相同的 10 个糖果分给 3 个人，每人至少得 1 个，有_____种不同分法。

A、33 B、34 C、35 D、36

解析

此题等价于 $x+y+z=10$，x,y,z 都是自然数，共有多少种不同的分法。

先看 $x+(y+z)$ 的情况。x 可以是 $1\sim8$，与之对应，$y+z$ 可以是 $9\sim2$，而一旦 y 确定，z 也就确定了。

因此，此题的答案是 $\sum_{i=1}^{8}(10-i-1)=8+7+6+5+4+3+2+1=36$。

还有一种解题思路。此题相当于在 1~10 这 10 个数字的中间 9 个缝隙中挑两个做组合，即 $C_9^2=36$。

** **例题 3.7** E

假设支付宝红包口令支持 1 到 6 位的数字组合，即“0”、“1”、“003”和“999999”都是合法的红包口令，那么总共可以有_____个合法的红包口令。

A、999999　　B、1000000　　C、1010100　　D、1010101　　E、1111110　　F、1111111

解析

乍一看，此题似乎等价于 0~999999 共有多少个数字，应当选 B。

然而，由于“003”是合法的红包口令，因而实际的合法口令量要大得多。事实上，所有的 5 位数前面加“0”，所有的 4 位数前面加“0”或者“00”，所有的 3 位数前面加“0”、“00”或“000”……都是合法的口令。

因此，所有十万位为“0”的数字有 100000 个；所有十万位为空，万位为“0”的数字有 10000 个……所有十万位、万位、千位、百位为空，十位为“0”的数字 10 个。而个位为“0”其他位均为空的情况涵盖于前面的 0~999999 情况中，故总共可有 1111110 个口令。

*** **例题 3.8** D

某航空公司有 M 个城市之间的全连通运营线路，最近由于业务扩张，新增了 N（>1）个城市。为了保持其全连通运营的特色，公司新增了 58 种单程票（往与返各算一种单程票，没有联程票）。那么扩张后该航空公司有_____个城市间的运营能力。

A、13　　B、14　　C、15　　D、16　　E、17　　F、18

解析

M 个城市全连通，共有 $2C_M^2$ 种单程票；新增 N 个城市后，共有 $2C_{M+N}^2$ 种单程票。因此，根据题目有 $2C_{M+N}^2 - 2C_M^2 = 58$。利用 M、N 都是自然数的性质，求解可得 $N = 2$、$M = 14$。

***** 例题 3.9** 4

一宿舍 5 个同学一起玩对战游戏。每场比赛有一些人作为红方，另一些人作为蓝方。至少需要_____场比赛，才能使任意两个人之间都有分别作为红方、蓝方与对方对战的比赛。

解析

定义关系 R 为同学 u 和同学 v 之间有至少一场对战比赛。由于每位同学都有 4 个关系 R，因此 R 的总数为 $5 \times 4 = 20$ 个。每场比赛假定有 p 人作为红方，$5 - p$ 人作为蓝方，那么该比赛含有的关系 R 为 $p(5 - p) \leqslant 6$。也就是说，每场比赛至多含有 6 个关系 R。经过 n 场比赛后，每个关系 R 至少被 1 场比赛包含，于是有 $6n \geqslant 20$，即 $n \geqslant 4$。

另外，设 5 个同学编号分别为 1,2,3,4,5。那么一个可行的比赛方案为 ({1,2},{3,4,5}), ({1,3,4},{2,5}), ({2,4,5},{1,3}), ({3,5},{1,2,4})。容易验证满足结论。

****** 例题 3.10** 16

某无聊的程序员在玩 Windows 上的“记事本”程序，不用鼠标，每次按以下键或组合键之一：A、Ctrl+A（全选）、Ctrl+C（复制）、Ctrl+V（粘贴），那么在 10 次按键后，可以制造的最长文本长度为_____。

解析

如果这道题是问“共有多少种按键组合的排列”，那么很简单，是 4^{10}。但很可惜，这道题是从另一个角度考查排列组合。

我们进行如下分析。

1. 假设字母 A 出现的次数固定，那么 A 在 Ctrl+C、Ctrl+V 之前出现，通常总比在 Ctrl+C、Ctrl+V 之后出现得到的字符串更长。因为 A 有更多的可能被复制了。例如，“A、A、A、Ctrl+A、Ctrl+C、Ctrl+V”可以制造出包含 6 个 A 的字符串；而“A、Ctrl+A、Ctrl+C、Ctrl+V、A、A”只能制造出包含 4 个 A 的字符串。
2. Ctrl+A、Ctrl+C、Ctrl+V 应当至少有一次连续的组合，基于如下分析：

 (a) 假设没有出现过 Ctrl+C，那么所有的 Ctrl+V 都是没有用的。

(b) Ctrl+C 连续出现对于字符串的长度变化没有任何作用。

(c) 假设没有出现过 Ctrl+A，那么所有的 Ctrl+C 都是没有用的。

(d) Ctrl+A 连续出现对于字符串的长度变化没有任何作用。

3. “Ctrl+A、Ctrl+C、Ctrl+V”组合不会增长字符串长度，因为首次 Ctrl+V 后将覆盖掉原来 Ctrl+A 选中的字符串。

4. 如果能够有多次“Ctrl+A、Ctrl+C、Ctrl+V、Ctrl+V”组合，则字符串长度成指数增长。在指数增长效果前，线性增长有可能是更省次数的方法。

5. Ctrl+V 对于字符串长度增加的作用在使用 Ctrl+C 复制越多字符的时候越明显。

综上，“A、A、A、A、Ctrl+A、Ctrl+C、Ctrl+V、Ctrl+V、Ctrl+V、Ctrl+V”是一个使字符串变得最长的好选择，能制造出包含 16 个 A 的字符串。

**** **例题 3.11** B

现有一完全的 P2P 共享协议。每次两个节点通信后都能获取对方已经获取的全部信息。现在欲使系统中每个节点都知道所有节点的文件信息，假设只能通过多次两个对等节点之间通信的方式，则 17 个节点最少需要_____次通信。

A、29　　B、30　　C、31　　D、32

解析

此题是非典型的排列组合题。其主要难点在于构造合适的排列顺序。

先尝试下较少节点的情况。对于 2 个节点，1 次通信即可。对于 3 个节点，需要 3 次（AB、AC、BC）。对于 4 个节点，需要 4 次（AB、CD 各 1 次；随后 AC、BD 再各 1 次）。看似没有什么规律。但仔细想想，对于节点比较多的情况，似乎最简方法就是：将 N 个节点分为两组，1 至 m 一组；$m+1$ 至 N 一组（$N>4, 1<m<N-1$），然后按如下步骤操作。

第 1 步，每个组内部进行汇总，最后每个组有两个节点知道该组的所有信息。所花费的次数为 $m-1+(N-m-1)=N-2$。例如：每个组节点数为 8，从 1 到 8 依次编号，那么，1 依次与 2、3、4、5、6、7、8 通信，总耗费次数为 7，最终 1 和 8 均知道该组的所有信息。在第 1 步过后，每个组有两个节点知道自己半区所有信息。这时总共将有 $N-4$ 个节点不知道全部信息（这些节点可当作完全不知道，我们的目的是汇总）。

第 2 步，将每个组知道自己半区所有信息的两个节点两两通信，使得这 4 个节点可以得知全部信息，花费次数为 2。

第 3 步，选知道全部信息的一个节点，再依次告诉其他 $N-4$ 个尚不知道的节点，花费次数为 $N-4$。

最后相加可得 $N-2+2+N-4=2N-4$。因此，N=17 时，需要 30 次。

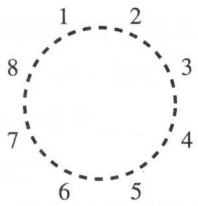
**** **例题 3.12** D

村长带着 4 对父子参加“爸爸去哪儿”第 3 季第 2 站某村庄的拍摄。村里为了保护小孩不被拐走有个流传千年的规矩，那就是吃饭时小孩左右只能是其他小孩或者自己的父母。据此，4 对父子在圆桌上共有_____种坐法。（每个人同时向某一侧移动位置，使得面对的方向变更也算是一种新的坐法。）

A、144　　B、240　　C、288　　D、480　　E、576　　F、960

解析

先对圆桌的座位如下图所示进行编号，1 ~ 8 分别代表 8 个座位。用 F 表示某父亲，S 表示某儿子，那么符合题意的坐法有 FSSFFSSF 或 FFSSSSFF 两种类型。



对于第 1 种类型，一旦父亲确定座位，那么儿子的座位也就确定了。4 个父亲的座位组合是 4 的全排列，为 24 种。同时，可旋转成 1、2 位坐 FF、SS、FS、SF 共 4 组全新的坐法，故一共 96 种。

对于第 2 种类型，仅 FS 和 SF 这里的父子必须是同一对；其余可以任意排列。因此，其坐法共 $P_4^2P_2^2P_2^2=48$ 种。同时，旋转后 4 个父亲分别坐 1234、2345、3456、4567、5678、6781、7812、8123 均为新坐法，故一共 $48\times8=384$ 种。

两种坐法加起来一共 480 种。

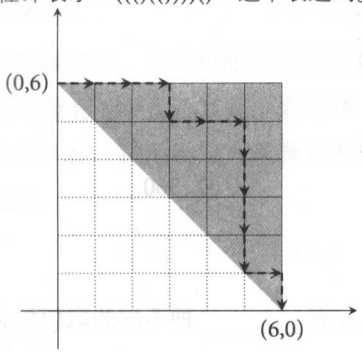
**** 例题 3.13 D

一个合法的表达式由 () 包围，() 可以嵌套和连接，如 (())() 也是合法表达式。现在有 6 对 ()，它们可以组成的合法表达式的个数为_____。

A、15　　B、30　　C、64　　D、132　　E、256　　F、360

解析

此题经过几何转换后会变得相对容易些。如下图所示，一个合法的表达式，可以转换为在 6×6 的矩形中，从 (0,6) 走到 (6,0) 的路径，每步向右表示“(”，每步向下表示“)”。图中的虚线路径即表示“(((()()))()”这个表达式。通过递归的方法很容易算出结果为 132。



更进一步，假设 () 的对数是 N，合法表达式个数是 $f(N)$。显然 $f(1)=1$，可推导出通项公式：

$$f(N)=\frac{C_{2N}^{N}}{N+1}$$

其前 10 项为：1,2,5,14,42,132,429,1430,4862,16796。该数列被称为卡特兰（Catalan）数，以比利时数学家欧仁·查理·卡塔兰（Eugène Charles Catalan, 1814—1894）的名字命名。

小试牛刀

** 习题 3.17

将字符串“alibaba”各字符打乱，可产生_____种不同的排列。

A、420　　B、5040　　C、840　　D、14

** **习题 3.18**

某班同学要订 A、B、C、D 4 种报纸，每人至少订 1 种，最多订 4 种，那么每个同学有_____种不同的订报方式。

A、7　　B、12　　C、15　　D、21

** **习题 3.19**

公司采购服务器设备，在 CPU 频率、存储空间、内存容量上各有高、中、低 3 档选择。考虑到业务需求，禁止高档设备与低档设备搭配，那么公司可选择的服务器配置有_____种。

A、12　　B、15　　C、18　　D、21　　E、24　　F、27

*** **习题 3.20**

10 个人分成 3 组，共有_____种组合。

A、30　　B、720　　C、59049　　D、360

*** **习题 3.21**

$x+y+z+m=12$，其中 x, y, z, m 都是正整数，那么 x, y, z, m 有_____种不同的取值组合。

A、128　　B、165　　C、220　　D、330

*** **习题 3.22**

用 6 块 1×2 的完整瓷砖铺满 2×6 的地面，一共有_____种不同的铺法（不允许将瓷砖划分成小块）。

A、13　　B、15　　C、22　　D、24　　E、25　　F、26

*** **习题 3.23**

阿里巴巴国际站在香港上市时的股票代码是 1688，这个数字有这样的特性，首先是个首位为 1 的 4 位数，其次恰巧有个数字出现了两次。类似的数字还有 1861、1668 等。这样的数字一共有_____个。

A、144　　B、180　　C、216　　D、270　　E、288　　F、432

*** **习题 3.24**

用两种颜色去染排成一圈的 6 个棋子，如果通过旋转得到的只算一种，那么一共有_____种染色模式。

A、10　　B、14　　C、15　　D、16

*** **习题 3.25**

有个学校的 15 个女生一直 3 个一群上学。请问该如何安排才能使这些女生每周 7 天每天都和两个不同的同伴结伴同行？例如：用 A 到 O 来标识这些女孩，7 天中 A 正好和 B 到 O 这 14 个女孩各同行一次，而 B 到 O 每个人也都和其他 14 个女孩各同行一次。

*** **习题 3.26**

某体校选择校服，每套校服都包括短袖运动衫、长袖运动衫、厚外套、运动长裤和运动短裤。每种运动服有 3 个备选方案。老师请了部分学生来挑选自己喜欢的校服。结果发现任意 3 个学生都至少在一种运动服上选择互不相同，由此可以推断老师最多邀请了_____名学生来参加挑选。

A、7　　B、8　　C、9　　D、10　　E、11　　F、12

*** **习题 3.27**

某二维平面上有 12 个位置不同的点，通过连接其中任意两点，可以画出 59 条不同的直线。由此可推断，在 59 条直线中，经过 3 个或 3 个以上的点的直线有_____条。

A、0　　B、1　　C、2　　D、3　　E、5　　F、7

**** **习题 3.28**

七夕节 n 对恋人（$n \geqslant 2$）围成一圈举行篝火晚会。晚会的规则是，男女相间，且每对恋人处在相邻的位置上。因而一共可以围成_____种不同的圆圈。

A、$(2n)!$　　B、$(2n-1)!/2$　　C、$2(n-1)!$　　D、$2^n(n-1)!$

**** **习题 3.29**

在一个 6×6 的棋盘里放置 4 个互不攻击的车的方案数为_____。

A、225　　B、900　　C、1800　　D、4500　　E、5400　　F、6000

**** 习题 3.30

在 100~999 这 900 个自然数中，若将组成这个数的 3 个数字认为是 3 条线段的长度，那么使 3 条线段组合成一个等腰三角形（包括等边）的共有_____个。

A、45　　B、91　　C、121　　D、142　　E、156　　F、165

习题答案

3.17 A　3.18 C　3.19 B　3.20 C　3.21 B　3.22 A　3.23 F　3.24 B　3.25

日	一	二	三	四	五	六
ABC	ADE	AFG	AHI	AJK	ALM	ANO
DHL	BIK	BHJ	BEG	CDF	BEF	BDG
EJN	CMO	CLN	CMN	BLO	CIJ	CHK
FIO	FHN	DIM	DJO	EHM	DKN	EIL
GKM	GJL	EKO	FKL	GIN	GHO	FJM

3.26 E　3.27 C　3.28 D　3.29 E　3.30 E

概率基础与数理统计

简介

关于概率的试题常见于技术人员笔试中。这类题目通常也是难题。不过，这类题目通常都能考查出候选人的思路是否清晰完善，能否在纷繁复杂的变化中找到解题的支点。

根据计算方法的差异，概率可分为 3 类，分别是：古典概率、试验概率和主观概率。古典概率有两个特点：一是样本空间有限，比如，掷一次骰子有 6 种可能结果；二是每种结果出现的可能性相同，比如，骰子的每个面的出现概率都为 1/6。如果可能的结果无法完全枚举出来，或者每种可能性的概率需要通过实际频度数据试验而得，则为试验概率。而主观概率则主要依据一些合理的信念测度或经验猜测来考查概率事件。因为通常这些事情无法重复试验。例如：明天下雨的概率，新产品热销的概率，等等。试题中以前两类为主，而第 3 类则在日常工作生活中比较常见。

概率的一些基础概念包括：独立事件、分布、期望与方差等。所谓独立事件是指 A 事件是否发生对 B 事件是否发生的概率没有影响。即满足 $P(AB) = P(A)P(B)$。例如：通常学生在非假

日是否需要上课与天气是否下雨是独立的；但如果是灾害性天气，则学生即使在非假日也无须上课。第一个例子中的两个事件是独立事件；而第二个例子中的两个事件则是互斥事件。分布通常描述概率事件发生的可能性。常见的分布有：均匀分布、0–1 分布、二项分布、泊松分布、正态分布、高斯分布等。它们各自描述了一些经典概率场景下的概率事件。而期望与方差则描述了随机变量的均值，以及随机变量值和期望值的偏离度。

条件概率考虑的是 A 事件在 B 事件已经发生条件下发生的概率，表示为 $P(A|B)$。如果 $P(A|B) = P(A)$，则说明两个事件独立。独立事件的要求很高，很多情况下事件之间都存在直接或间接的关联性。因此，研究条件概率更是了解事件背后实质的重要方法。条件概率的求解一般会用到全概率公式和贝叶斯公式。全概率公式描述的是：假设事件组 $B_1, B_2, \cdots, B_n$ 是样本空间的一个划分，且每个事件 $P(B_i) > 0$；则 $P(A) = \sum_{i=1}^{n} P(B_i)P(A|B_i)$。贝叶斯公式描述的是：可以通过发生 A 事件后 B 事件发生的概率及 A、B 事件本身发生的概率，求解 B 事件发生后 A 事件发生的概率，即：$P(A|B) = P(B|A)P(A)/P(B)$。

随机过程是研究一连串随机事件动态关系的一种定量描述，在语音识别、天气预报、经济预测等场景中都有广泛应用。常见的随机过程有马尔科夫过程等。由于随机过程通常需要较多的专业训练，因而在笔试题中涉及较少，难度也以是否能理解随机过程的概念为主。

在计算机应用中，很多都涉及概率计算，比如：搜索相关性排序、个性化推荐、图像识别、语音、加密解密、安全等。因此，这部分题目已经越来越受到互联网公司的重视，在笔试和面试中也出现得越来越多。

例题分析

** **例题 3.14** C

甲、乙两人玩掷骰子，比谁掷出的点数大，点数大的获胜。如果一样大，就是平局。那么甲赢的概率是_____。

A、1/4　　B、1/3　　C、5/12　　D、1/2

解析

此题需要克服直观错觉。题目明确说明有平局状况，总体概率为 1/6。即不论首先掷的人得到几点，后掷的人总有 1/6 的机会与之相等，打成平手。而输赢的概率相等，于是得赢的概率为 5/12。

**** 例题 3.15** B

从一幅牌（52 张，不含大小王）里抽出两张牌，其中一红一黑的概率是_____。

A、25/51　　B、26/51　　C、1/2　　D、1/3

解析

由于是从一幅牌中先后抽取两张，因此单次的概率分母不同，不论首次抽得的是红牌或黑牌，牌中剩下的黑牌或红牌总比另一种颜色要多一张。因此是 26/51。

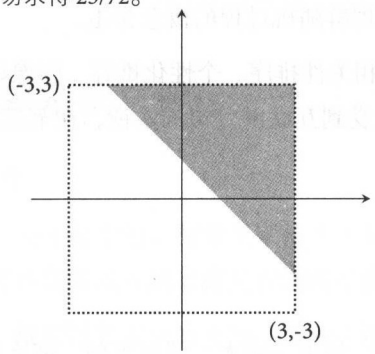
***** 例题 3.16** E

在区间 [–3, 3] 里任取两个实数，它们的和大于 1 的概率是_____。

A、18/72　　B、20/72　　C、23/72　　D、24/72　　E、25/72　　F、27/72

解析

本题经过转换以后，可以变成如下图所示的阴影面积占虚线所示矩形面积的比例。可以很容易求得 25/72。



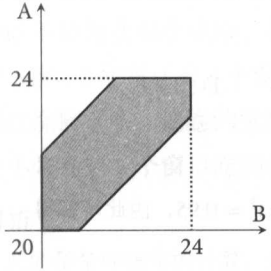
****** 例题 3.17** A

作为特使，你需要组织 A、B 两国元首相约在杭州萧山机场交换一份重要文件（假设交换文件不需要时间）。约定两国飞机在晚上的 20 点至 24 点这 4 个小时会面，A 国的飞机如果到了，会等待 1 个小时，B 国的飞机如果到了，会等待 2 个小时。如果假设两架飞机在这段时间内降落机场的概率是均匀分布的，那么能顺利完成交换的概率是_____。

A、19/32　　B、7/16　　C、9/16　　D、5/16　　E、5/12　　F、5/8

解析

同样，本题也是转换为几何题更好计算。如下图所示，在灰色空间中，两国可以顺利完成交换。



矩形面积 $4 \times 4 = 16$；两个白色三角形的面积分别是 $2 \times 2/2 = 2$ 及 $3 \times 3/2 = 4.5$，因此灰色部分的面积是 $16 - 2 - 4.5 = 9.5$。因此概率为 $9.5/16 = 19/32$。

*** 例题 3.18　　F

有一只火鸡出生于某年春天。从出生第一天起，主人就会每天给它喂食。这只火鸡用一个模型来计算主人对它的爱的程度，即吃到米的天数/(出生之后的总天数 +1)。这只火鸡发现这个爱的指数每天都在上升。有一天感恩节到了，火鸡就被主人杀掉了。以下关于火鸡的爱的指数模型的说法正确的是_____。

A、火鸡的模型之所以无效，是因为这个公式不是最大似然估计。

B、火鸡的模型之所以无效，是因为这个爱的指数增长速度先快后慢。

C、火鸡的模型之所以无效，是因为没有计算这个爱的指数的方差。

D、火鸡的模型之所以无效，是因为分母 +1 了。

E、火鸡的模型之所以无效，是因为主人太坏了。

F、火鸡的模型之所以无效，是因为统计的概率空间不完整。

解析

本题描述了一个现实场景，其背后是很基础的概率概念。因为火鸡之前只关注到了吃到米这一事件，而没有关注到有被杀这样的事件，也就是事件空间不完整。选项 E 是毫无关系的混淆项。选项 A、B、C、D 都是在事件空间已经不完整的前提下的描述，并不存在正确、错误的说法。

**** 例题 3.19** B

假设炮弹发射 3 次，命中目标区域的概率是 0.95，那么，发射 1 次命中目标区域的概率约为_____。

A、0.32　　B、0.63　　C、0.50　　D、0.73

解析

假设发射 1 次命中的概率是 x，那么发射 3 次命中的概率是 $1-(1-x)^3=0.95$，由此可解得答案为选项 B。

本题考查条件概率的基础概念。连续发射 3 次且有命中情况对应的补集是连续发射 3 次且都未命中，然后根据条件概率定义即可得到上述解法的计算表达式。

**** 例题 3.20** C

设 A、B、C 为 3 个事件，$P(AB)>0$ 且 $P(C|AB)=1$，则有_____。

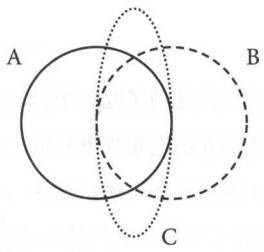
A、$P(C)\leqslant P(A)+P(B)-1$　　B、$P(C)\leqslant P(A\bigcup B)$

C、$P(C)\geqslant P(A)+P(B)-1$　　D、$P(C)\geqslant P(A\bigcup B)$

解析

题目条件描述的是 A、B 事件存在同时发生的可能性，并且如果事件 A、B 同时发生，则一定会发生事件 C。

典型的图示如下图，事件 A、B 的两个集合一定存在重叠的部分，而这个重叠的部分一定被 C 完全覆盖。C 可以仅覆盖重叠部分，也可以比重叠部分略多一些。因此，选项 B、D 均不对。而 $P(A)+P(B)-1$ 实际就是重叠部分，故正确描述关系的只有选项 C。



**** 例题 3.21** 1/6

小张非常喜欢阿里巴巴西溪园区 2 号餐厅的红烧狮子头，每次都在餐厅里寻找这个菜的窗口。但餐厅不是每次都会供应，餐厅师傅会随机挑选菜品。每周（周一至周五）所有菜品至少会出现一次。2 号餐厅有 5 个窗口，每个窗口的荤菜都是不同的。今天是周四，本周小张还没有尝到红烧狮子头，他隐约觉得今天能吃到的机会很大。可他跑了 4 个窗口都没有红烧狮子头。今天小张在第 5 个窗口吃到红烧狮子头的概率是_____。

解析

此题是条件概率的计算，没出过的菜品会在周四、周五出完，今天出现红烧狮子头的概率是 1/2。每个窗口出现的概率是 $1/5 \times 1/2 = 1/10$，于是有如下计算过程：

首先，第 5 个窗口出现的概率是 1/10。

其次，前 4 个窗口没有出现的概率是 $1-4/10 = 6/10$。

因此，$P(A|B) = 1/6$。

**** 例题 3.22** D

有 3 个包，每个包里各放了两个球。包 A 里的球都是白球。包 B 里的球都是黑球。包 C 里的球一黑一白。现随机取一个包，并从中随机取一个球，发现该球是白色的。那么，这个包里剩下的球也是白色的概率是_____。

A、0　　B、0.33　　C、0.5　　D、0.66　　E、1

解析

此题是条件概率的计算，两球均为白色的概率为 1/3，第一个球为白色的概率为 1/2，故另一个为白色的概率为 $1/3 \div 1/2 = 2/3$。

**** 例题 3.23** D

阿里巴巴寻宝途中遇到一个部落，部落里面有一半人有 60% 可能说真话，另一半人有 80% 可能说假话。随机找了一个人问寻宝路线，结果最终顺利找到宝藏，那么这个人属于前一半人的可能性为_____。

A、50%　　B、60%　　C、70%　　D、75%　　E、80%　　F、90%

解析

问 60% 说真话的人并顺利到达的概率是 30%；问 80% 说假话的人并顺利到达的概率是 10%。因此，最终答案是 30%/(30% + 10%) = 75%。

*** **例题 3.24**

一个数组 X，其中有 N 个数字，如果只允许遍历这个数组一遍，有没有可能计算出这些数字的方差？如果有，请描述方案；如果没有，请说明原因。

解析

可以计算。使用公式 $D(X) = E(X^2) - E^2(X)$。因此，需要在遍历数组的时候，同时计算均值和平方的均值，再代入上述公式计算。

*** **例题 3.25** E

工程师 M 发明了一种游戏：将一个小球随机放入完全相同的 3 个盒子中的某一个，玩家选中装有球的盒子即获胜。开始时 M 会让玩家选择一个盒子（选择任何一个获胜概率均为 1/3）。玩家做出选择后，M 会打开没有被选择的两个盒子中的一个空盒，此时 M 会询问玩家是否更改选择（可以坚持第一次的选择，也可以选择另一个没有被打开的盒子）。下列叙述中正确的有_____。

A、改选后，玩家的获胜概率还是 1/3

B、若不改选，玩家的获胜概率是 1/2

C、无论怎么选择，获胜概率都是 1/2

D、坚持原来的选择获胜概率更高

E、选择另一个没有被打开的盒子获胜概率更高

F、获胜概率取决于随机因素（如小球的实际位置）

解析

本题考查条件概率基础概念，很容易犯错。其核心的关键点是“仅在玩家做出选择后，M 才会打开没有被选择的两个盒子中的一个空盒”，因此玩家原来选择的盒子依然保持 1/3 的获胜概率；而如果玩家更改选择，则会有 2/3 的获胜概率。

如果一定要仔细追究其中的过程，则主要考虑的情况是：如果 M 一开始没有选对盒子，那么 M 的后续行为是确定性的，因为剩下两个盒子中一个有小球，而另一个没有，因此 M 只能打

开那个没有球的盒子。

**** 例题 3.26 F

现在有 50 个红球，50 个蓝球。给小明两个袋子，一个袋子能装任意多个球（0~100）。现由小明将这 100 个球以一定方法装入这两个袋子，然后另找一个不明真相的路人，闭上眼随机从两个袋子中选择一个袋子并摸一个球。为使其摸出红球的概率最高，小明分配这 100 个球的最佳方案是_____。

A、一个袋子放 50 个红球，另外一个放 50 个蓝球

B、一个袋子放 20 个红球，另一个袋子放 30 个红球和 50 个蓝球

C、一个袋子放 25 个红球和 25 个蓝球，另外一个也放 25 个红球和 25 个蓝球

D、一个袋子不放任何一个球，另外一个袋子放全部的球

E、一个袋子放 75 个球（任意颜色都可以），另外一个袋子放剩下的 25 个球

F、以上都不是最优解

解析

概率最高的解决方案是：一个袋子放 1 个红球；另一个将剩下 99 个球放入。这样，取球的人有 $(1/2)\times 1+(1/2)\times(49/99)=148/198$ 的概率摸出红球，接近 75% 的概率。故选择 F。

*** 例题 3.27 B

有 100 个金币，分给 10 个人。第 1 个金币等概率地分给其中一人。之后的每个金币分配给第 k 人的概率正比于其已持有的金币数 +1。在这样的分配机制下，以下关于每个人最终的金币个数分布的说法中错误的是_____。

A、每个人得到的金币的个数的期望是相同的。

B、每个人的金币个数接近均匀分布。

C、第一个金币给哪个人，哪个人的最终金币个数的期望就会更大。

D、在中间的某个阶段金币个数越多的人，未来获得金币的可能性越大。

解析

这是一个随机过程，如果经过多次模拟，就可以发现选项 C、D 所述规律。并且，虽然每一次都会有一个人由于第 1 个拿到金币而最终大概率得到更多金币，但由于大家拿到第一个金

币的概率是相等的，因此，在很多次实验中每个人得到的金币个数期望还是一样的。因此本题唯一错误的选项是 B。

***** 例题 3.28** C

某国家非常重男轻女，若一户人家生了一个女孩，便会再生一个，直到生下男孩为止。假设生男生女概率相等，那么平均每户人家会有_____个女孩。

A、0.5　　B、2/3　　C、1　　D、4/3

解析

有 1/2 的家庭只有 1 个男孩，有 1/4 的家庭有 1 个女孩 1 个男孩，有 1/8 的家庭有 2 个女孩 1 个男孩，有 1/16 的家庭有 3 个女孩 1 个男孩，……有 $(1/2)^k$ 的家庭有 $k-1$ 个女孩和 1 个男孩。所以，平均每户人家有 $\sum_{k=1}^{\infty}\left(\frac{1}{2}\right)^k(k-1)=1$ 个女孩。

****** 例题 3.29** B

小明在玩一个掷骰子游戏，每次掷出会随机等概率得到 1 到 6 的点数。现在他开始掷骰子，并把每次得到的点数累加（从 0 开始）。如果某一次掷完后的累加和恰好为 2015 则为成功，越过 2015 为失败（即某次从小于 2015 的某个数加完后变得大于 2015），那么小明成功的概率约为_____。

A、1/2　　B、2/7　　C、1/6　　D、3/8　　E、1/5　　F、7/9

解析

碰巧到 2015 之前的状态包括：在 2009 时，恰巧得到点数 6；在 2010 时，恰巧得到点数 5；在 2011 时，恰巧得到点数 4；在 2012 时，恰巧得到点数 3；在 2013 时，恰巧得到点数 2；在 2014 时，恰巧得到点数 1。乍一看似乎应该选择 C（1/6）。

然而，如果我们换个角度看问题，由于骰子的平均点数为 $(1+6)/2=3.5$，所以平均每 3.5 步停一次，这样所有被停靠的格子数为 $n/3.5$，于是某格子被停靠的概率就为 $1/3.5=2/7$。

如果通过程序计算每个格子停留的概率，其过程如下：

停留在 1 的概率是：$P(1)=1/6$。

停留在 2 的概率是：$P(2)=1/6+P(1)\times 1/6$。

停留在 3 的概率是：$P(3)=1/6+(P(1)+P(2))\times 1/6$。

停留在 4 的概率是：$P(4) = 1/6 + (P(1) + P(2) + P(3)) \times 1/6$。

停留在 5 的概率是：$P(5) = 1/6 + (P(1) + P(2) + P(3) + P(4)) \times 1/6$。

停留在 6 的概率是：$P(6) = 1/6 + (P(1) + P(2) + P(3) + P(4) + P(5)) \times 1/6$。

……

停留在 $k(k > 6)$ 的概率是：$P(k) = (P(k-1) + P(k-2) + P(k-3) + P(k-4) + P(k-5)) \times 1/6$。

可得，$P(2015) = 0.285714286 \approx 2/7$。

小试牛刀

** **习题 3.31**

在典型的公共电话线上，传输 1 位（bit）出错的概率是 0.001。如果不采取错误监测机制，那么在使用每帧 9 位的通信线路上，错误率约为_____。

A、0.003　　B、0.009　　C、0.991　　D、0.999

*** **习题 3.32**

假设硬盘的出厂故障率是 0.3%，每台服务器有 12 块硬盘，建造一个有 5000 台机器的机房，那么可能有_____台机器无法工作。

A、2　　B、15　　C、180　　D、60

*** **习题 3.33**

一天，某销售员需要给 n 个客户打电话推销某种产品。由于粗心的销售员没有记录给哪个客户打过电话，因此他每次从 n 个客户中随机选出一个打电话，如此重复 n 次。那么当 n 很大时，没有被打过电话的客户的比例最接近数值_____。

A、0.1　　B、0.2　　C、0.3　　D、0.4　　E、0.5　　F、0.6

*** **习题 3.34**

在飞镖运动中，假设普通人投中中心的概率是 10%，那么我们假设普通人投 10 次命中 1 次中心的概率为 a，投 1 万次命中 1 千次的概率是 b，投 1 万次命中数小于等于 1 千次的概率是 c，以下说法中正确的是_____。

A、a=b=c　　B、a=c>b　　C、a>b>c

D、a>c>b　　E、c>a>b　　F、a>b>c

**** **习题 3.35**

星期天有 10 个朋友约好一起郊游，在车站的集合时间是早晨 9:50:00 到 10:00:00。已知每个人到达车站的时间是 9:50:00 到 10:00:00 内的均匀分布，且彼此独立。那么最后一人最有可能到达的时间是_____（精确到分钟，向下取整）。

A、各个分钟概率相等　B、9:57　C、9:58　D、9:59

**** **习题 3.36**

一副扑克牌有 54 张，玩家一般采用插入洗牌方式，也就是将牌分为两组，每组 27 张牌，然后随机地将一组的牌插入到另一组牌之间的缝隙中。那么以下关于经过 4 次插入洗牌后扑克牌的排序随机性的说法中正确的是_____。

A、完全随机

B、不完全随机，因为洗牌者技术不完美

C、可能是完全随机的

D、无法判断是否完全随机

E、不完全随机，无论洗牌者的技术是否完美

F、以上都不正确

**** **习题 3.37**

以下关于一副扑克牌的顺序是否完全随机的说法中正确的是_____。

A、如果每张牌出现在任何一个位置的概率是均等的，那么这副牌的顺序是完全随机的

B、如果每张牌的下一张牌是完全随机的，那么这副牌的顺序是完全随机的。

C、如果每个位置上出现每张牌的概率是均等的，那么这副牌的顺序是完全随机的。

D、如果每两张相邻的牌（按照某种花色排序）中间间隔的牌的个数是各种可能的数字的概率是均等的，那么这副牌的顺序是完全随机的

E、通过若干次插入洗牌的结果是完全随机的

F、以上结论都不对

** **习题 3.38**

通过算法生成的随机数是“伪随机”的，也就是说，在设定好第一个数之后，后面的数字的序列是确定的，并且经过一个非常大的循环会回到第一个数的状态，然后周而复始。显然，摇号、抽奖的程序是不能通过伪随机数来实现的。现实中常常基于某种热噪声来实现真正的随机数。假定某热噪声是标准正态分布，那么能否将它转换成 (0,1) 区间上的均匀分布？_____。

A、忽略测量和计算误差，可以转换为 (0,1) 区间上的均匀分布

B、无法转换为 (0,1) 区间上的均匀分布

C、信息不足，无法判断

D、借助伪随机数生成算法可以转换为 (0,1) 区间上的均匀分布

E、以上说法都不对

** **习题 3.39**

已知 A 桶中有 4 个白球 8 个黑球，B 桶中有 2 个红球 3 个黑球，某人从其中一个桶任取一球，这个球是黑色的。那么这个黑球来自 B 桶的概率是_____。

A、9/19　　B、1/2　　C、2/3　　D、3/5　　E、3/10　　F、1/3

** **习题 3.40**

有 8 支球队，采用抽签的方式随机配对，打 4 场比赛。假设其中有 3 支强队，那么出现强强对话（任意两只强队相遇）的概率是_____。

A、1/3　　B、3/7　　C、1/2　　D、13/21　　E、27/35　　F、31/35

** **习题 3.41**

两个市 C1 和 C2，其人口比率是 1:3。从今年的患病统计来说，C1 市由于污染严重，患癌的概率是 0.1%，而 C2 市的患癌概率是 0.02%。现在医院接收到一位患癌病人，他来自 C1 市来的概率是_____。

A、62.5%　　B、25%　　C、75%　　D、77.5%

E、50%　　F、70%

** **习题 3.42**

袋中有红球、黄球、白球各 1 个，每次任取一个又放回，如此连续抽取 3 次，那么下列事件中概率是 8/9 的是_____。

A、颜色全相同　　B、颜色不全相同　　C、颜色全不同　　D、颜色无红色

** **习题 3.43**

一个黑色袋子中装有 5 个红球、5 个蓝球、5 个黄球，从中抽取 3 次，每次抽一个球，取完不放回，则每种颜色的球各得一个的概率是_____。

A、1/5　　B、1/4　　C、1/3　　D、12/91　　E、20/91　　F、25/91

** **习题 3.44**

现有两道各 4 个选项的火星文单选题，你已经至少答对 1 题，那么两题都对的概率是_____。

A、1/3　　B、1/4　　C、1/7　　D、1/8

** **习题 3.45**

有 n 条随机的二进制流（n 非常大），有 n 个接收器收集数据，遇到 1 就停止，并把之前收到的二进制位存储起来，最终 0 的个数大约有_____个。

A、n　　B、$n/2$　　C、$2n$　　D、$3n/2$

** **习题 3.46**

甲盒中有 200 个螺杆，其中有 160 个 A 型的；乙盒中有 240 个螺母，其中有 180 个 A 型的。现从甲、乙两盒中各任取一个，则能配成 A 型螺栓的概率为_____。

A、1/20　　B、15/16　　C、3/5　　D、19/20

** **习题 3.47**

有朋自远方来，其乘火车、轮船、汽车、飞机来的概率分别是 0.3、0.2、0.1、0.4，乘坐各交通工具迟到的概率分别是 1/4、1/3、1/12、0。以下说法中正确的是_____。

A、如果他迟到，乘火车来的概率是 0.5

B、如果他准点，坐轮船或汽车的概率等于坐火车的概率

C、如果他准点，那么乘飞机的概率大于等于 0.5

D、乘坐陆路交通工具（火车、汽车）准点的机会比乘坐水路的要低

** **习题 3.48**

如果参观者到达某博物馆的速率是每分钟 20 人，平均每个人在馆内停留 20 分钟，那么该博物馆至少需要容纳_____人才行。

A、100　　B、200　　C、300　　D、400　　E、500　　F、600

*** **习题 3.49**

假定抛出的硬币落地之后正、反两面出现的概率分别为 0.5。那么抛 10 次和 100 次硬币（分别称为 T10 和 T100）相比，以下说法中正确的是_____。

A、T100 出现正面的比例比 T10 出现正面的比例在 (0.45, 0.55) 区间中的可能性更大

B、T100 出现一半正面比 T10 出现一半正面的概率更大

C、T100 前 3 次都是正面的概率比 T10 前 3 次都是正面的可能性大

D、T100 出现正面次数的方差小于 T10 出现正面次数的方差

*** **习题 3.50**

假定 X 和 Y 是独立的随机变量，分别满足 $[0,1]$ 和 $[-1,1]$ 上的均匀分布，那么关于随机变量 $Z = X + Y$ 的说法中正确的是_____。

A、期望 $E[Z] = 1$　　B、方差 $\text{var}(Z) = 5/12$　　C、概率 $\Pr(Z = 1) = 0$

D、Z 是均匀分布　　E、以上结论都不对

*** **习题 3.51**

初中物理课上，老师将全班 20 名同学随机划分为 A、B 两个小组，每个小组 10 人。老师让两个小组的同学各自独立测量旗杆的高度，并分组计算平均值。其中，A 组的一部分同学抄袭了另外一部分同学的测量结果，B 组的同学未发生抄袭现象。那么关于两个组得到的测量均值 X_A 和 X_B 说法中正确的是_____。

A、X_A 比 X_B 更精确　　B、X_A 比 X_B 更不精确

C、X_A 和 X_B 一样精确　　D、无法判断 X_A 和 X_B 哪个更精确

E、X_A 和 X_B 都是随机变量　　F、X_A 和 X_B 具有相同的分布

*** **习题 3.52**

设论域 U = {WiFi 字符串}，由 5 种 WiFi 类型构成的标准模型库为 $\{A_1(\text{酒店}), A_2(\text{学校}), A_3(\text{咖啡管}), A_4(\text{电影院}), A_5(\text{公司})\}$，对样本利用统计方法，得到 5 个类型的 WiFi 字符串的长度正态模糊集如下：

$A_1(x) = e^{-((x-5.7)/0.3)^2}$

$A_2(x) = e^{-((x-5.8)/1.3)^2}$

$A_3(x) = e^{-((x-8.6)/2.3)^2}$

$A_4(x) = e^{-((x-6.2)/1.3)^2}$

$A_5(x) = e^{-((x-6.7)/2.2)^2}$

现有一串相似的 WiFi 字符串集 B，用统计的方法得到其长度隶属函数为：

$$B(x) = e^{-((x-5.43)/2.28)^2}$$

则基于模糊模型识别，B 属于 WiFi 类型 _____。

A、酒店　　B、学校　　C、咖啡馆　　D、电影院　　E、公司　　F、不确定

*** **习题 3.53**

甲、乙两路发车间隔均为 10 分钟的公交车发车时刻分钟数个位分别为 1 和 9，那么对于一个随机到达的乘客，他乘坐甲车的概率为_____。

A、0.1　　B、0.2　　C、0.3　　D、0.4　　E、0.5　　F、0.9

*** **习题 3.54**

有 4 副相同的牌，每副牌有 4 张不同的牌，从这 16 张牌中随机选 4 张出来。在这 4 张牌中，随机选出一张牌，然后放回去，再随机选一张牌，与上次选出的牌一样的概率是_____。

A、1/4　　B、1/3　　C、2/5　　D、1/2　　E、2/3　　F、3/4

*** **习题 3.55**

一副扑克 52 张牌，4 种花色，每种 A 至 K 各 1 张。随机摸一手共 5 张牌，得到至少 3 张点数一样的概率是_____。

*** **习题 3.56**

一个黑盒子里有若干红球和黑球，随机取出一个球是红球的概率是 p。现在从黑盒子中拿掉等量的红球和黑球，然后再随机取出一个球是红球的概率是 q。如果 $p < q$，那么以下说法正确的是_____。

A、最初红球的个数小于黑球的个数　　B、最初红球的个数大于黑球的个数

C、最初红球的个数和黑球的个数相等　　D、最初红球的个数是黑球的 2 倍

E、最初红球的个数是黑球的 1/2　　F、无法判断最初红球和黑球谁多谁少

*** **习题 3.57**

10 个球中只有 1 个红球，有放回地抽取，每次取 1 球，直到第 n 次才取得 k(k⊠n) 次红球的概率为_____。

A、$\left(\frac{1}{10}\right)^k\left(\frac{9}{10}\right)^{n-k}$　　B、$C_n^k\left(\frac{1}{10}\right)^k\left(\frac{9}{10}\right)^{n-k}$　　C、$C_{n-1}^{k-1}\left(\frac{1}{10}\right)^k\left(\frac{9}{10}\right)^{n-k}$　　D、$C_{n-1}^{k-1}\left(\frac{1}{10}\right)^{k-1}\left(\frac{9}{10}\right)^{n-k}$

*** **习题 3.58**

毕业典礼后，某宿舍 3 位同学把自己的毕业帽扔了，随后每个人随机地拾起帽子，3 个人中没有人选到自己原来带的帽子的概率是_____。

A、1/2　　B、1/3　　C、1/4　　D、1/6　　E、1/8　　F、1/9

*** **习题 3.59**

有 A 和 B 两路公交车，平均发车间隔分别为 5 分钟和 10 分钟。某乘客在站点 S 可以任意选择两者之一乘坐，假定 A 和 B 到达 S 的时刻无法确定，那么该乘客的平均等待时间约为_____。

A、1 分钟 20 秒　　B、1 分钟 40 秒　　C、2 分钟 30 秒　　D、3 分钟 20 秒

*** **习题 3.60**

刚毕业的小王上班有两路公交车都可以从家到公司。如果只等 A 车，平均需要 5 分钟能等到；如果只等 B 车，平均需要 7 分钟才能等到。假定两辆车运行时间独立，那么小王平均需要等_____才能等到 A 车或 B 车。

A、2 分钟　　B、2 分 35 秒　　C、2 分 55 秒　　D、3 分钟　　E、5 分钟　　F、6 分钟

*** **习题 3.61**

H 同学每天乘公交上学，早上睡过头或遇到堵车都会迟到。假定 H 早上睡过头概率为 0.2，路上遇到堵车概率为 0.5。若某天早上 H 迟到了，那么以下推测正确的有_____。

A、这一天 H 早上睡过头了　　B、这一天 H 早上睡过头的概率为 0.2

C、这一天 H 早上睡过头的概率大于 0.2　　D、这一天 H 早上遇到堵车了

E、这一天 H 早上遇到堵车的概率为 0.5　　F、这一天 H 早上遇到堵车的概率小于 0.5

*** **习题 3.62**

已知某国家每年出生人口数逐年递增 3%，且男女比例为 1:1。如果每个男性都希望找比自己小 0.5~3 岁的女性结婚，且每个女性都希望找比自己大 0.5~3 岁的男性结婚，适婚年龄为 20 到 30 岁，那么以下对该国适婚男女婚配方面的说法正确的是_____。

A、男女会比较均衡　　B、会产生较多剩男　　C、会产生较多剩女　　D、信息不足，无法判断

*** **习题 3.63**

根据一项关于程序员的工作界面和收入的调查发现：

1. 10% 喜欢白底黑字。
2. 60% 喜欢黑底绿字。
3. 50% 是高收入的。

下面描述可能正确的是_____。

A、一半的程序员是低收入的

B、30% 喜欢黑底绿字的程序员是高收入的

C、没有程序员既喜欢白底黑字，又是高收入的

D、所有喜欢黑底绿字的程序员都不是高收入的

*** **习题 3.64**

硬件设备的寿命通常符合指数分布，即无记忆性，也就是如果一个设备当前工作正常，那么剩余预期寿命和已经工作的时间无关。假定某种设备 1000 台，在一年之内坏掉 500 台（无维修），那么在有维修（设备坏掉立刻换新的）的情况下，一年之内需要换_____台该设备。

A、400　　B、500　　C、753　　D、1000

*** **习题 3.65**

每台物理计算机可以虚拟出 20 台虚拟机，假定一台虚拟机发生故障当且仅当其所宿主的物理机发生故障。通过 5 台物理机虚拟出 100 台虚拟机，那么以下关于这 100 台虚拟机的故障的说法正确的是_____。

A、单台虚拟机的故障率高于单台物理机的故障率

B、100 台虚拟机发生故障是彼此独立的

C、100 台虚拟机单位时间内出现故障的个数高于 100 台物理机单位时间内出现故障的个数

D、无法判断 100 台虚拟机和 100 台物理机哪个更可靠

E、如果随机选出 5 台虚拟机组成集群，那么这个集群的可靠性和 5 台物理机的可靠性相同

F、可能有一段时间只有 1 台虚拟机发生故障

习题答案

3.31 B 3.32 C 3.33 D 3.34 E 3.35 D 3.36 E 3.37 F 3.38 D 3.39 A 3.40 B 3.41 A
3.42 B 3.43 F 3.44 C 3.45 A 3.46 C 3.47 CD 3.48 D 3.49 A 3.50 B 3.51 B 3.52 B
3.53 B 3.54 C 3.55 1−1×1/49×1/46×1/43×1/40−1×1/49×1/46×1/43×1/12−1×1/49×1/46×1/9×1/6
3.56 B 3.57 C 3.58 B 3.59 B 3.60 C 3.61 C 3.62 C 3.63 ABC 3.64 D 3.65 C

最优化方法

简介

最优化方法通常用来求解极大（小）值问题。根据所涉及元素本身取值连续和离散的差异，其求解的方法也略有不同。连续型的元素取值，通常采用求导为 0 的方法求极值；而现实生活中更常见的离散型取值，则会涉及各种离散数学中的优化技巧。对于程序员而言，掌握最优化问题的求解，有助于设计出更高效的程序。

虽然，由于当今计算机处理速度快、存储空间大的特点，不少最优化问题已经可以通过计算机枚举各种情况来求得极值，但仍有不少问题无法求解。况且暴力计算的解法虽然简单，却并不高效，在讲究高效的现代社会，自然是要采用巧妙的解法。

例题分析

** **例题 3.30** C

设有 28 盏灯，拟共用一个电源，则至少需有_____个 4 插头的接线板。

A、7 B、8 C、9 D、10

解析

28 个插头用 4 插头的接线板，至少需要 7 个。然而，每个接线板自身还需要占用插头，因而需要再加两个。故一共需要 9 个。

** **例题 3.31** B

有 16 瓶水，其中只有 1 瓶有毒，小白鼠喝 1 滴之后 1 小时会死。则最少用_____只小白鼠，在 1 小时内一定可以找出至少 14 瓶无毒的水。

A、1　　B、3　　C、4　　D、16

解析

首先，题目要求 1 个小时内找到无毒的水，因此每个小白鼠只有 1 次机会。其次，只有 1 瓶水有毒，而只要找出 14 瓶无毒的水。所以这与在 8 瓶水中找到唯一 1 瓶有毒水是一样的（假设任意两瓶水合并为一瓶水）。故先将问题简化为 8 瓶水找 7 瓶无毒的问题。

对于 8 瓶水的问题，采用二进制表示只需要 3 位，对应的小老鼠就是 3 只。具体的方案如下：

1. 给每瓶水从 0 到 7 依次编号，对应二进制从 000 到 111。
2. 每个小老鼠喝一滴对应位上为 1 的水。具体来说，第 1 只小白鼠喝 1, 3, 5, 7 这 4 瓶中的水；第 2 只小白鼠喝 2, 3, 6, 7 这 4 瓶中的水；第 3 只小白鼠喝 4, 5, 6, 7 这 4 瓶中的水。
3. 等 1 个小时，记录每只老鼠的情况，活为 0，死为 1。3 只小老鼠对应的二进制数即表示该瓶水有毒。比如：000 表示 0 号瓶的水有毒；010 表示 2 号瓶的水有毒。那么其余各瓶中则均为无毒水。

***** 例题 3.32**　　F

有无限多水源，一个 4L 无刻度桶和一个 9L 无刻度桶，那么只利用这两个无刻度桶，将不可能获得_____L 水。

A、1　　B、5　　C、8

D、9　　E、11　　F、以上均能获得

解析

本题是不定项选择，因此看上去比较难。很明显，4L 和 9L 是可以轻松获得的。与之对应，9-4=5，5-4=1，因而 5L 和 1L 也没有问题。而 4+4=8，故 8L 也可以。如果 9L 桶中有 8L 水，则可以通过 4-(9-8) 得到 3L，再将 3L 水倒入 9L 桶，再倒入 4L，则 9L 桶中有 7L 水，再加上 4L 桶的 4L 水即可获得 11L 水。因此只能选择 F。

实际上，如果仔细推敲，可以发现 13L 以下均能获得。

***** 例题 3.33**　　A

计算 3 个稠密矩阵 $\boldsymbol{A}$、$\boldsymbol{B}$、$\boldsymbol{C}$ 的乘积 $\boldsymbol{ABC}$，假定 3 个矩阵的大小分别为 $m \times n, n \times p, p \times q$，且 $m < n < p < q$，则以下计算顺序效率最高的是_____。

A、(AB)C　　B、A(BC)　　C、(AC)B

D、(BC)A　　E、(CA)B　　F、以上效率相同

解析

根据矩阵乘法的结合律可知选项 A、B 与所需结果等价，而选项 C、D、E 都无法保证，因此只需比较 A、B 选项中的计算。

对于大小分别为 $x \times y, y \times z$ 的两个矩阵相乘，需要计算 $x \times z \times y$ 次乘法和加法，得到大小为 $x \times z$ 的矩阵。因此，本题实际上是在问 $m \times n \times p + m \times p \times q$ 和 $n \times p \times q + m \times n \times q$ 那个较小。由于已知 $m < n < p < q$，因此容易知道选项 A 是正确答案。

***** 例题 3.34**　　D

"秘密"是一个在朋友圈（朋友圈是指彼此互为朋友的人群）内匿名交流的 SNS 平台。假定每个人只能看到朋友发的帖子，却不知道具体是谁发的；并且朋友关系是对称的，即如果 A 是 B 的朋友，那么 B 也是 A 的朋友。某好事者希望知道一篇帖子具体是谁发的，他通过找几个好友看看他们是否是这个帖子"楼主"的朋友，从而求"交集"推断楼主是谁。可以判断，_____"楼主"容易被发现真实身份。

A、朋友很多的　　B、朋友很少的

C、发负能量帖子的　　D、有很多个小朋友圈的

E、发正能量帖子的　　F、只有一个大朋友圈的

解析

本题是前面一题的一个拓展，且只需定性分析。实际上，朋友圈数量越多，可以用来排查求交集的机会越多；而每个朋友圈的规模越小，越容易定位到某一个具体的朋友。因此本题选 D。选项 C、E 很容易排除，帖子是否正能量与题干所求不相关。至于选项 A 很难定位到具体一个人，而选项 B 可参考的信息太少。

****** 例题 3.35**　　$(256^{64})!+1$

有这样一种块加密算法：使用密钥 K 把 64 字节的任意明文内容加密运算成 64 字节的密文，后续可以使用密钥 K 把 64 字节的密文内容解密运算成原来的 64 字节明文。Alice 与 Bob 通过这个加密算法通信，但是他们都不想让对方知道自己使用的密钥，所以他们请朋友 Bill 从一

个包含 n 个不同密钥的密码本 $\{k_1, k_2, \cdots, k_n\}$ 中为他们选择一对不同的密钥 ka 和 kb，Alice 使用 k_a，Bob 使用 k_b。为保证 Bill 一定能够完成这个任务，密码本的大小 n 至少要多大？

解析

能够加解密的函数，一定是一对互反函数（一一映射函数），每个 K 值指向一对这样的函数。64 字节一一映射到 64 字节，理论上总共有 $P = (256^{64})!$ 种映射方式。根据抽屉原理，在 $P+1$ 个不同 K 值中，一定存在两个 K 值指向同一对函数。

**** **例题 3.36** 10

六度分离假说的含义是，世界上任何两个人要么是朋友，要么是朋友的朋友，或者更高阶的朋友的朋友（如朋友的朋友的朋友），该论断中“朋友”一词出现的次数为两个人之间的距离，那么该距离 $\geqslant 6$。如果某 SNS（如 QQ、旺旺等）有 100 万用户，其人际关系网络符合以下两个假设：

1. 朋友关系是一种对称关系（如 A 和 B 是朋友，那么 B 和 A 也是朋友）。
2. 符合六度分离假说。
3. 第 i 个人拥有的朋友的个数为 n_i，所有 n_i 中最大值为 n。

试估算 n 的最小值。

解析

任取一个用户，其朋友数为 n，朋友的朋友的数量最多为 n^2，依此类推。因此 6 阶以内的朋友的个数（含自己）最多为 $1+n+n^2+\cdots+n^6 \geqslant u$。由于 $1+n+n^2+\cdots+n^6 = \frac{n}{n-1}n^6 - \frac{1}{n-1}$，因此 $n^6 \geqslant \frac{n-1}{n}u \geqslant \frac{1}{2}u$。从而 $n \geqslant \frac{10}{\sqrt[6]{2}} = 8.9$。代入重新计算 n，得到 n 的下界是 $\sqrt[6]{u}$。

**** **例题 3.37**

有一种玻璃球需要测试强度，使用高空坠落的方式进行（大于承载高度玻璃球会摔碎）。假设玻璃球的强度在 [1, 100] 楼层，那么至少需要_____次才能测量准确，这种情况下优先尝试的楼层是第_____层，原理是_____。

解析

若第 1 次就猜大了，那么尝试总次数是 $N_1 - 1 + 1 = N_1$ 次（因为是在 $[1, N_1 - 1]$ 逐一取值，且 N_1 本身用掉一次）。若第 1 次猜得偏小，但第 2 次猜大了，则尝试总次数是 $[N_1 + 1, N_2 - 1]$ 的

元素个数加2（加2是因为 N_2 和 N_1 本身各用掉一次），即 N_2-N_1+1 次，根据思想“每次猜错后，尝试猜测的总次数相等”，有 $N_1=N_2-N_1+1$，于是 $N_2=2N_1-1$，增量为 N_1-1。与之类似，前两次猜得偏小，但第3次猜大，尝试总次数为 $[N_2+1, N_3-1]$ 的元素个数加3，即 N_3-N_2+2，那么有 $N_3-N_2+2=N_1$，$N_3=N_2+N_1-2$，增量为 N_1-2。依此类推，增量随着猜测次数的增加而每次递减1。设最后一次猜测为 k，则 $N_k=N_1+(N_1-1)+(N_1-2)+\cdots 1$，$N_k$ 是等于或大于100的第一个数，根据等差数列求和公式可以算出 $N_1=14$，$N_2=27$，$N_3=39\cdots$

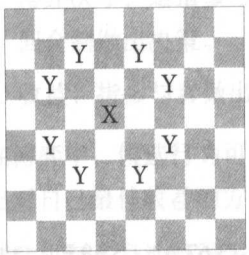
小试牛刀

*** **习题 3.66**

有A、B、C、D 4人要在夜里过一座桥。他们通过这座桥分别需要花费1、2、5、10分钟，只有一支手电，并且最多只能两个人同时过桥。请安排过桥方案，使4人都能过桥，且花费的总时间最短，并给出所花费的时间及具体方案。

*** **习题 3.67**

在一个 $N\times N$ 个方格的国际象棋棋盘上，骑士从任意一个指定的方格出发，按照1横2竖或者1竖2横的跳马规则（如下图所示，从X处开始可以走到任意一个Y处）走遍棋盘的每个格子，且每个格子只走一次的跳法叫作一次骑士征途。那么，N 最小为_____时，一个骑士可以完成骑士征途。



A、5　　B、7　　C、8　　D、9

*** **习题 3.68**

有无限多水源，一个5L无刻度桶和一个7L无刻度桶，则只利用这两个无刻度桶将不可能获得_____L水。

A、2　　B、3　　C、6　　D、8

E、11　　F、以上均能获得

*** **习题 3.69**

已知 $A_k = \left(a_{ij}^k\right)_{r_i r_{i+1}}$，其中 $k = 1,2,3,4,5,6, r_1 = 5, r_2 = 10, r_3 = 3, r_4 = 8, r_5 = 5, r_6 = 20, r_7 = 6$。则矩阵连积 $A_1 A_2 \cdots A_6$ 的最佳求积次数为_____。

A、2010　　B、2100　　C、2500　　D、2525

*** **习题 3.70**

某人提着两个空水壶到池塘边打水，两个水壶的容积分别是 5L 和 6L，若要求只带回 3L 水，那么至少需要多少次操作？（提示：注水、倒水均算一个步骤，并给出操作步骤和最终次数。）

**** **习题 3.71**

有一个装过食盐的瓶子，容积是 w，在食盐用完之后，还有一些食盐粉末（体积可忽略）残留在瓶壁上。现在要用该瓶子装糖，给你 u 体积的纯净水用来清洗该瓶子。在每次清洗之后，瓶子里会残留至少 v 体积的水（食盐溶液，可以忽略盐的体积）。假设 $w > u > v$，那么以下述_____方式使用这些纯净水洗瓶子结果最干净。

A、把所有的纯净水全部倒入瓶子，然后把水倒掉

B、将纯净水平均分为两份，用每一份清水洗一遍瓶子

C、每次注入体积为 v 的纯净水清洗瓶子，直到纯净水用尽

D、每次注入体积为 $2v$ 的纯净水清洗瓶子，直到纯净水用尽

E、将用过的水重新注入瓶子，多次清洗

F、以上方法清洗效果相同

习题答案

3.66 总共 17 分钟。A 和 B 先过，A 回，C 和 D 过，B 回，A 和 B 过。　3.67 A　3.68 F　3.69 A

3.70 最少 9 次

1. 注满 5L 壶。
2. 将 5L 壶中的水注入 6L 壶。
3. 注满 5L 壶。
4. 用 5L 壶中的水将 6L 壶注满。

5. 清空 6L 壶。

6. 将 5L 壶中剩余的 4L 水注入 6L 壶。

7. 注满 5L 壶。

8. 用 5L 壶中的水将 6L 壶注满。

9. 清空 6L 壶。

3.71 C

博弈与策略

简介

博弈，本义为下棋，是指在一定条件下，通过一定规则，在理性思考方参与的情况下，从各自可选的行为或策略中进行选择并加以实施，最终取得各自相应结果或收益的过程。一个完整的博弈由以下几方面内容组成：

1. 参与者，也就是理性思考的参与人或者组织。

2. 博弈信息，指供参与者决策的所有情报资料。

3. 候选行为选项，指参与者可以选择的所有可采取的行为全集。

4. 博弈次序，是指参与者做出决策的先后次序。有些博弈是同时做决策的，有些则是依次回合制做出决策。

5. 收益，指参与者做出决策后的收益和成本。

在博弈中，候选行为可以被称为策略；设计博弈机制本身也可以被称为策略。前者是参与方做出对自己最佳收益的方法，而后者考虑的则是所有参与方整体收益最佳。

博弈机制本身涉及很多数学技巧，但其解决的问题则往往不局限于技术。在阿里巴巴集团，不少业务问题都涉及博弈策略的设计与选择；而这些问题的解决也往往是由业务、产品、运营、技术方面的人员共同商讨。其中涉及较多数学成分的问题通常是技术人员最擅长解决的。笔试中涉及的博弈与策略题，其场景均更换为日常可见的情形。

例题分析

*** **例题 3.38** B

某小组赛，每个小组有 5 支队伍，互相之间打单循环赛，胜 1 场积 3 分，平 1 场积 1 分，输则积 0 分，最终小组前 3 名出线。积分持平将通过抽签决定名次。因此，一个队至少拿_____分才有理论上的出线希望。

A、1　　B、2　　C、3　　D、4

解析

单循环赛是指所有参加比赛的队均能相遇一次。因此 5 支队伍的单循环赛一共 10 场。当 A、B、C 3 支队伍互相都打平，并且都分别输给 D、E 两支队伍时，A、B、C 各积 2 分，D 和 E 获得小组前两名，而 A、B、C 靠抽签决定命运。

*** **例题 3.39** F

某掷硬币游戏玩法如下：连续掷硬币，直到某一人获胜。若 A 获胜的条件是先正后反，而 B 是连续出现两次反面。那么 A 和 B 游戏时 A 获胜的概率是_____。

A、$\frac{1}{6}$　　B、$\frac{1}{4}$　　C、$\frac{1}{3}$　　D、$\frac{1}{2}$　　E、$\frac{2}{3}$　　F、$\frac{3}{4}$

解析

假设硬币出现正反面的概率相等，如果第 2 次就出现定局，那么 B 获胜的概率是 25%，A 获胜的概率也是 25%。看上去这是一个公平的游戏。然而，如果仔细考虑接下来的步骤，就会看出些蹊跷来。

概率	第 1 次	第 2 次	第 3 次	之后
1/8	正面	正面	正面	……
1/8			反面 A 胜	
1/4		反面 A 胜		
1/8	反面	正面	正面	……
1/8			反面 A 胜	
1/4		反面 B 胜		

如表中所示，在接下来的几轮中，只可能 A 胜。因此，实际上 A 获胜的概率是 75%，而 B 只有 25%，这不是一个公平的游戏。

***** 例题 3.40** F

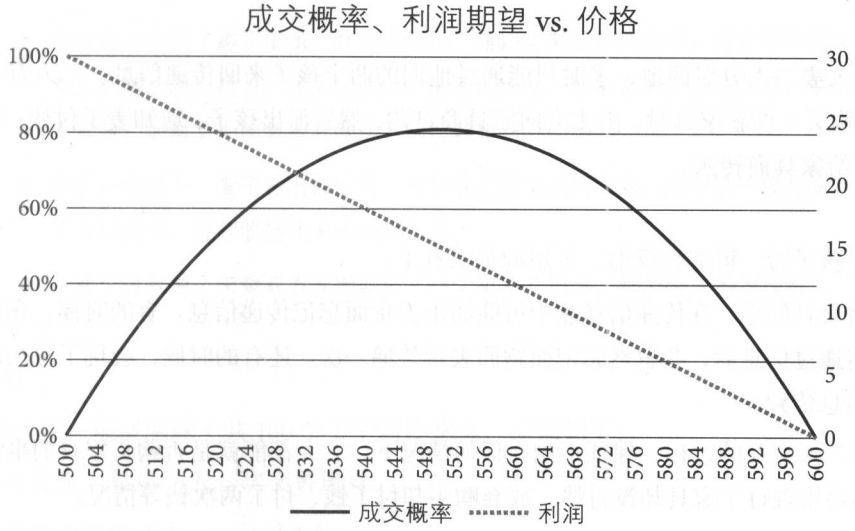
中关村电子城某卖手机的店铺给客人报价。如果按照底价 500 元（成本价）报出，那么客人一定会选择在该店铺购买。随着价格每增加 1 元，客人流失的可能性增加 1%。那么，对该店铺而言，最优报价是_____元。

A、500　　B、510　　C、520

D、530　　E、540　　F、以上都不对

解析

假设报价是 p 元，那么当 $500 < p < 600$ 时可能会有成交，店铺的利润是 $(p - 500)((600 - p)/100)$。因此，当报价为 550 时利润期望达到最大的 25 元，其关系图如下。



****** 例题 3.41** C

对立的两方争夺一个价值为 1 的物品，双方可以采取的策略分为鸽子策略和鹰策略。如果双方都是鸽子策略，那么双方各有 1/2 的概率获得该物品；如果双方均为鹰策略，那么双方各有 1/2 的概率取胜，胜方获得价值为 1 的物品，付出价值为 1 的代价，负方付出价值为 1 的代价；如果一方为鸽子策略，另一方为鹰策略，那么鹰策略一方获得价值为 1 的物品。在争夺结果出来前，没有人知道对方是鸽子策略还是鹰策略。当对方以_____的概率选择鸽子策略时，选择鸽子策略和选择鹰策略的预期收益是相同的。

A、0.2　　B、0.4　　C、0.5　　D、0.7　　E、0.8　　F、以上都不对

解析

首先，就题目所述的情况得到如下收益表。两人在各种策略下的收益记为数值 A|B。

A\|B	鹰	鸽
鹰	-0.5\|-0.5	1\|0
鸽	0\|1	0.5\|0.5

假设 B 的鸽策略概率是 p，那么 A 选鹰策略的预期收益是 $-0.5(1-p)+p=1.5p-0.5$；而 A 选鸽策略的预期收益是 $0.5p$。题设两个预期收益相同，故 $p=0.5$。

*** 例题 3.42

因为工作需要，夫妻二人分居两地，平时只能通过他们的两个孩子来回传递信息。二人有一个协定：当需要购买一件新家具时，由丈夫向家具商订购，然后派出孩子，通知妻子付钱；妻子收到信息后，给家具商转账。

现在的问题是：

1. 丈夫派出孩子后，可能会反悔，不想购买家具了。
2. 孩子们贪玩且健忘，在传递信息途中可能溜走去玩而忘记传递信息。有的时候，在向某一方传递过信息后，会忽然忘记而跑回去再传递一次。还有的时候，会玩了很久以后才把信息传到。

请设计一种夫妻二人交互的过程，保证不论在任何情况下，二人都能就是否购买家具的事情达成一致，且不会出现订了家具却没付钱、放弃购买却付了钱、付了两次钱等情况。

前提条件：

1. 夫妻二人身边各有一个孩子，且孩子们传达完信息或玩耍过后，一定会返回原处（即夫妻二人始终具有向对方发送信息的能力）。
2. 家具商在接受订购后，如果迟迟收不到钱，会失去耐心，取消订单。

提示：可以先写出正常流程，再分析流程中可能的异常情况，并给出相应的处理。

解析

1. 丈夫先不订购家具，而是派出孩子，向妻子提出一个购买申请。
2. 妻子收到购买申请后，并不直接把钱转给家具商，而是先把这笔钱放进一个单独的账

户里（冻结），然后派出孩子告知丈夫，钱已准备好，请继续购买，并等待丈夫的回应。

3. 丈夫收到妻子回复，如果仍然打算购买，则向家具商订购家具，并派出孩子通知妻子已购买；如果丈夫已反悔，则派出孩子通知妻子放弃购买。

4. 妻子收到丈夫的回复，如果是已购买，那么把之前冻结的钱转给家具商（解冻并支付）；如果是放弃购买，则把钱重新存回银行（解冻并退款）。

异常处理：

1. 如果丈夫发出购买申请后，迟迟等不到妻子的回复，放弃购买；如果已经放弃，妻子的回复到了，忽略之。

2. 如果妻子收到了购买申请，并已冻结钱，通知丈夫准备购买后，迟迟等不到丈夫的回复，则再次派出孩子，向丈夫询问，是否已购买。如果丈夫回复已购买，那么转账给家具商；如果丈夫回复放弃购买，则把钱重新存回银行。

3. 在上一情况下，妻子派出询问后，也没有收到丈夫的回复，则每隔一段时间，派出孩子询问丈夫，直到收到丈夫的回复为止。

4. 在整个过程中，夫妻双方如果收到了一个重复的信息，都忽略（幂等控制）。

**** 例题 3.43**

A、B 两人从一堆玻璃球（共 100 个）中向外拿球，规则如下：

1. A 先拿，然后一人一次交替进行。

2. 每次只能拿 1 个、2 个或 4 个。

3. 谁拿最后一个球，谁就是最后的失败者。

请问，A、B 两人谁将是失败者？写出你的判断步骤。

解析

A 是失败者。

将 A、B 两人各拿一次球作为一轮，对于每一轮，A 可选的方式有 1、2、4，B 采取的对应措施是 2、1（或 4）、2，即可控制每一轮的拿出个数为 3 或 6。

经过若干轮后，势必会剩下 4 个球或者 1 个球（$100-99=1$ 或 $100-96=4$）。如果剩下 1 个球，A 没有选择，必输。如果剩下 4 个，那么 A 选择 4 会输，而选择 1 或 2，则 B 对应选择 2

或 1，还剩下 1 个，A 还是输。

**** 例题 3.44

在黑板上写下 50 个数字：1 至 50。在接下来的 49 轮操作中，每次做如下动作：选取黑板上的两个数字 a 和 b，擦去，在黑板上写 $|b-a|$。请问：最后一次动作后剩下的数字可能是什么？为什么？

解析

应当剩下 1 至 49 中的某个奇数。

首先排除偶数的可能。50 个数的和是 1275，是个奇数，每次动作不改变黑板上数字总和的奇偶性。假设 $a > b$，那么

$$S_{\text{new}} = S_{\text{old}} - a - b + |a-b| = S_{\text{old}} - b - a + b - a = S_{\text{old}} - 2a$$

接下来证明每个奇数都有可能。假设 k 是个奇数，分组如下：

$$(2,3),(4,5),\cdots,(k-1,k),(k+2,k+3),\cdots,(49,50)$$

这 24 组可以得到 24 个 1，最终变为 0。剩下的 (1,k+1) 变为 k，然后黑板上剩下 (0,k)，最后剩下 k。

小试牛刀

** 习题 3.72

某次网球比赛有 8 个人参加，每位选手根据实力被分别编号为 1 至 8，1 号最强，8 号最弱。8 人进行 1/4 决赛，胜出的 4 人继续半决赛，直到冠军产生。假定实力差距小于等于 2 才有可能爆冷，则有可能获得冠军的选手编号最大可以是_____。

A、4　　B、6　　C、7　　D、8

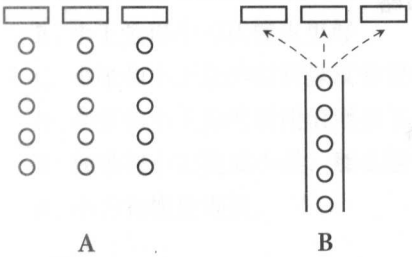
** 习题 3.73

学校组织乒乓球比赛，采用单败淘汰赛制。如果 5 个人参加比赛，第 1 轮有一个人“轮空”，第 2 轮还会有一个人“轮空”。如果 37 人参加比赛，则最少有_____人次轮空。

A、3　　B、4　　C、5　　D、6

** 习题 3.74

对于如下图所示 A、B 两种排队方式，以下说法中正确的是_____。



A、方式 A 效率更高

B、方式 B 效率更高

C、当排队的任务中有长耗时任务且比例较低时，方式 B 更具优势

D、都不正确

** 习题 3.75

有一堆石子，共 100 颗，甲、乙轮流从该堆中取石子，每次可以取 2、4 或 6 颗，取得最后的石子的玩家为赢家，若甲先取，则_____。

A、甲必胜　　B、乙必胜　　C、谁都无法必胜　　D、不确定

*** 习题 3.76

两个大小不同的杯子 R 和 S，R 中装着一定量的小米，S 中装着一定量的沙子。一名儿童用勺子从 S 中取出一勺沙子放入 R，与小米混合之后，再从 R 中取出等体积的一勺混合物放入 S。假定两勺物品的体积相等，且 R 和 S 都没有发生溢出，则以下说法中正确的是_____。

A、R 中的沙子比 S 中的小米多　　B、R 中的沙子和 S 中的小米一样多

C、R 中的沙子比 S 中的小米少　　D、无法判断

*** 习题 3.77

对立的两方争夺一个价值为 1 的物品，双方可以采取的策略分为鸽子策略和鹰策略。如果双方都采取鸽子策略，那么双方各有 1/2 的概率获得该物品；如果双方均为鹰策略，那么双方各有 1/2 的概率取胜，胜方获得价值为 1 的物品，付出价值为 1 的代价，负方付出价值为 1 的

代价；如果一方为鸽子策略，另一方为鹰策略，那么鹰策略一方获得价值为 1 的物品。在争夺结果出来前，没有人知道对方是鸽子策略还是鹰策略，那么以下说法中正确的是_____。

A、如果选择鸽子策略的人多于 2/3，那么你应该选择鸽子策略

B、如果选择鸽子策略的人少于 1/3，那么你应该选择鸽子策略

C、选择鸽子策略的人越多，你越应该选择鸽子策略

D、如果选择鹰策略的人多于 2/3，那么你应该选择鹰策略

E、如果选择鹰策略的人少于 1/3，那么你应该选择鸽子策略

F、以上结论都不对

**** **习题 3.78**

一位同学在某景点逛，来该景点的游客通常只来过这里一次。经过初步调研，他本来中午想在 A 餐馆用餐。但当他来到 A 餐馆时，发现隔壁的 B 餐馆人很多，而 A 餐馆只有寥寥数人，于是这位同学在思考了一番之后选择了 B 餐馆。以下关于这位同学决策过程的论述中正确的是_____。

A、选择的人更多的餐馆一定更适合这位同学

B、每个做出选择的顾客都对两家餐馆进行了考察

C、每个顾客的选择都是符合自己意愿的

D、有一部分顾客做出选择的过程与这位同学相同，因此他的选择对后面的人没有参考价值

E、选择的人数越多，结果越可靠

F、选择的人数越少，结果越可靠

*** **习题 3.79**

某福彩机构推出了一款简单的猜谜游戏：游戏玩家只需交纳 n 元，赌红或黑。如果开奖结果与游戏玩家所赌的颜色相同，则玩家除得到交纳的 n 元赌资外，还可以获得 n 元作为奖励；否则该玩家失去交纳的 n 元赌资。为了游戏公平，开奖是红或黑的概率均为 1/2。某游戏玩家想出了一个玩法：开始出 100 元参赌，然后按照如下规则进行游戏，如果输掉，并且赌资充足，就把已输的总钱数翻倍作为赌资继续；否则不再继续。假定该机构赌资无限，而玩家的赌资比较有限，那么以下关于该玩家退出游戏时的情形的评论中合理的是_____。

A、该玩家赢的可能性比输的可能性大

B、该玩家的策略可以保证游戏结束时赢钱数的期望为正数

C、该福彩机构长期会赔钱

D、该玩家会有一定概率在游戏结束时输钱，但输得不多

*** 习题 3.80

在自由交换的情况下，只考虑偏好，小张用自己的小刀换了小王的橡皮。关于这个交换，以下说法中错误的是_____。

A、小张觉得橡皮比小刀更好

B、小王觉得小刀比橡皮更好

C、小张和小王总的财富量没有发生变化

D、小张和小王总的效用值增加了

E、如果把小王换成小吴，那么这个交换可能就不会发生

F、小刀和橡皮等值。

*** 习题 3.81

甲、乙两名赌徒一起玩掷硬币的赌钱游戏，甲可以决定赌注的大小。当赌注大小为 n 元时，如果硬币正面朝上，则乙给甲 n 元；如果硬币反面朝上，则甲给乙 n 元。假定不会发生赊欠现象，且硬币正面朝上和反面朝上的概率均为 $\frac{1}{2}$。聪明的甲想出了一种赌法，赌注从 1 元开始，自己如果赢了，则退出；如果输了，就把之前输掉的总钱数 +1 作为赌注继续。那么以下关于甲的赌博收益的说法中正确的是_____。

A、游戏结束时，甲必然赢钱。

B、游戏结束时，甲可能收益恰好为 0。

C、游戏结束时，甲有确定性的收益。

D、游戏结束时，甲的收益是随机变量，其期望为 1。

E、游戏结束时，甲的收益是随机变量，其期望为 0。

F、游戏可能无法在有限步内结束。

**** 习题 3.82

对某种多次供应的商品的竞价规则是价高者得。一般竞价规则是按照最高出价收费；而第二价格竞价规则是按照第二名的出价付费。以下关于这两种竞价规则的说法正确的是_____。

A、一般竞价规则中，第一名会在多次出价中尝试降低自己的出价。

B、第二价格竞价规则中，第一名会在多次出价中尝试降低自己的出价。

C、两种竞价规则没有区别，投标者都会出自己能够承受的最高价格。

D、一般竞价规则中，投标者会超出自己的承受能力出价。

E、第二价格竞价规则中，投标者往往不会超出自己的承受能力出价。

F、以上说法都不对。

习题答案

3.72 B 3.73 B 3.74 C 3.75 A 3.76 B 3.77 B 3.78 D 3.79 A 3.80 F 3.81 E 3.82 A

机器学习

简介

机器学习是近几年被炒得热火朝天的话题，不论是在学术界还是工业界。其原因是利用机器学习的理论和实践，计算机系统在商业模式上有了收益规模巨大的创新应用，其中以全网搜索和在线营销系统为典型代表。一些业务目前也已经发展到了无法离开机器学习技术的阶段。例如邮箱系统，如果没有了自动反作弊模块，那么用户每收到 1 封正常的电子邮件，往往会收到多封垃圾邮件。在阿里巴巴集团的笔试题中，有个别涉及这个领域的入门题。由于题量不多，此处均作为例题分析。

例题分析

* **例题 3.45** B

一监狱人脸识别准入系统用来识别待进入人员的身份，此系统一共识别 4 种不同的人员：狱警、小偷、送餐员、其他。下面的学习方法中_____最适合此种应用需求。

A、二分类问题　　B、多分类问题　　C、层次聚类问题

D、K-中心点聚类问题　　E、回归问题　　F、结构分析问题

解析

题目已经明确说明有 4 个类别：狱警、小偷、送餐员、其他，因此属于多分类问题。

** **例题 3.46** C

下列选项中，识别模式与其他选项不一样的是_____。

A、用户年龄分布判断：少年、青年、中年、老年

B、医生给病人诊断发病类型

C、投递员分拣信件

D、消费者类型判断：高消费、一般消费、低消费

E、出行方式判断：步行、骑车、坐车

F、商家对商品分级

解析

选项A、B、D、E、F均为很多对象分类到少数几个类别中的情况；而选项C则是有大量地址而每个地址却通常只有少数几个对象被分配到的情况。

**** **例题 3.47**

我们需要在淘宝的商品中提取一批优质商品（有特色、质量好、服务好等），比如需要提取100万件，准确率要求达到95%。我们有 n 种不同的方法可以提取这些商品，但每种方法在保证准确率满足要求的情况下都不能做到提取完整的100万件商品。因此可以把这 n 种方法得到的满足要求的商品集按如下方法合并起来：如果一个商品被 k 种方法选为优质商品，则将其分数设为 k，然后按照 k 从大到小排序选取前100万件。但实际中发现这样选出的100万件商品不符合精度要求，请解释可能的原因。另外，还可以向哪个方向努力？

解析

主要还是因为这 n 种方法得到的商品不是独立的。在各自独立的情况下，这种选择方法应当是有效的。实际的情况可能是，这 n 种方法选出了比较一致的正样本，而负样本则比较不一致。还需要选择和已有的 n 种方法不同的角度来挖掘优质商品。

**** **例题 3.48**

某电子商务网站进行A、B两种推荐算法的效果对比测试，对用户的访问请求按照1:9的比例随机分配给A和B两种算法处理。产生推荐结果后，按照两种指标对比两种算法产生结果的好坏：第1种指标是 $\text{CTRPV} = \dfrac{\text{该算法下用户点击的展现次数}}{\text{该算法下所有的展现次数}}$，第2种指标是 $\text{CTRUV} = \dfrac{\text{该算法下有点击的用户数}}{\text{该算法下所有的用户数}}$。假定每个用户会访问该推荐服务2次，如果A和B的CTRPV持平（假设为0.01），那么CTRUV哪个大，大的比小的大百分之几？

解析

在CTRPV持平时，B算法的CTRUV比A算法的CTRUV大。每个用户访问到的算法结果分为4种情况：AA、AB、BA和BB，在流量分配1:9的情况下，概率分别为0.01、0.09、0.09、0.81。A算法中每个用户平均访问次数为 $n_A = \dfrac{0.01 \times 2 + (0.09 + 0.09) \times 1}{0.01 + 0.09 + 0.09} = 1.0526$ 次，B算法中每个用户的平均访问次数为 $n_B = 1.8182$。如果CTRPV都是 p，那么在 p 约为0.01时，

$\mathrm{CTRUV}(A) = 1-(1-p)^{n_A} \approx n_A p$，而 $\mathrm{CTRUV}(B) = 1-(1-p)^{n_B} \approx n_B p$。二者之比约为 $\frac{n_A}{n_B} = 0.5789$。显然，A 算法的 CTRUV 低于 B 算法，A 算法在这种评比规则下相当“吃亏”。

**** **例题 3.49**

用户的购买力是购物环境下的一个重要属性。淘宝需要根据一个人是一般人还是高富帅来为其推荐合适的商品。用户每天会在淘宝产生大量行为，如搜索、购买、收藏、评论等。是否能够根据这些数据来推断用户的购买力？请详细描述你觉得合理的用户购买力推断流程，说明所有可能存在的问题并给出解决方案。

解析

方案一：统计方案

1. 根据用户的历史购买行为进行统计：统计用户在类目中的主要购买行为，根据购买商品价格求均值确定用户购买力。
2. 存在的问题：行为历史数据不足的用户，类目可能需要通过相似类目合并，等等。

方案二：推荐方案

1. 构造用户 + 类目矩阵，如特定用户在特定类目上有购买行为，则在相应的元素上标记购买力级别。利用协调过滤、矩阵分解等方法预测用户在其他类别上的购买力。
2. 存在的问题：数据稀疏、冷启动等。

方案三：预测方案

1. 利用购买日志构造训练样本、训练模型。
 (a) 样本：用户 + 类目。
 (b) 目标：购买力级别。
 (c) 特征设计：用户属性（年龄、性别、职业等），用户在类目上点击、收藏、评论等行为。
 (d) 模型：Logisitc Regression、SVM 等。
2. 存在的问题：数据稀疏、模型复杂性等。

第 4 章 | Web 前端开发

在 Web 1.0 时代，还没有前端工程师这个词，一般叫作网页制作。那个时候网站的主要内容都是静态的，用户使用网站的行为以浏览为主。网页制作的职责是与设计师协作，根据设计图用 HTML 和 CSS 完成页面制作，对完成的页面进行维护，以及对网站前端性能做相应的优化。

2005 年，随着 Web 2.0 的诞生，互联网进入了一个更加开放，交互性更强，由用户决定内容、参与共建的新时代。这个时候的网站内容不再只是承载单一的文字和图片，各种富媒体让网页的内容更加生动，同时随着 AJAX 技术的成熟，网页的交互形式为用户提供了更好的使用体验。以前会 Photoshop 和 Dreamweaver 就可以制作网页，现在只掌握这些已经远远不够了。无论是在开发难度上，还是开发方式上，现在的网页制作都更接近传统的网站后台开发，所以现在不再叫网页制作，而是叫前端开发。

简单的说，前端开发的主要职能就是把网站的界面更好地呈现给用户。一方面，它离用户很近，所见即所得，是一项很有成就感的工作。然而它的入门却比较容易，通过对 HTML、CSS 和 JavaScript 的学习，你很快就能实现功能，让你的网页上线。另一方面，它也是一项很有挑战的工作，主要原因有两个：一是涵盖的知识面非常广，既有具体的技术，又有抽象的理念，这造成了前端的实现方式非常灵活。当你考虑得越多，你的实现也就越发庞大复杂。比如，为了兼容众多的浏览器而少写代码，我们开始使用类库；为了更好地复用，我们开始尝试组件化；为了多人协作中的效率和质量，我们开始踏上了工程化之路。二是随着时代的发展，前端技术的更新比较快，对前端的要求也随之变化。比如，现代浏览器对标准支持的升级造就了以往浏览器兼容的巨大投入逐渐成为过去式，Node 技术的崛起带来了前后端分层和前端全栈化开发的浪潮，终端的盛行则促进了移动端技术的巨大革新。

所以业界流行这么一句话，会做前端和做好前端是两回事。即使是同一个功能，好的实现方式和坏的实现方式相差十万八千里。前端编程灵活多变，充满了想象的空间，甚至能激发出非凡的创造力，造就编程之美成为艺术。

在今天，人们在网站上越来越追求极致的体验，同时产品的更新节奏也越来越快，所以前

端在产品开发中发挥的作用也越来越大。同时，业界内创新层出不穷，前端技术革新非常之快。我们正处在互联网变革的浪潮之巅，让人兴奋不已，这也许就是我们最好的时代。

总体来说，前端开发涉及如下技术：

1. 基础技术

- HTTP
- HTML
- CSS
- JavaScript

2. 编程能力

- 数据结构和算法
- 正则表达式

3. 扩展技术

- Node.js
- 前端框架
- 前端工程
- 数据可视化

本章将围绕这些技术点进行简单介绍，并给出例题和习题。

HTTP 协议

简介

HTTP 是互联网上应用最为广泛的一种网络协议，也是浏览器和服务器通信时所采用的协议。在展示网页时，浏览器向服务端发起一个 HTTP 请求，以获得相应的网站数据，然后在客户端展示相应的内容。

与 HTTP 协议紧密相关的还有 HTTPS 协议，它通过 SSL 和 HTTP 协议构建可进行加密传输、身份认证的网络协议，能防止数据在传输过程中被劫持或篡改，可以看作是 HTTP 协议的安

全版。2015 年整个阿里集团进行了全面的 HTTPS 改造，越来越多的国内网站也开始了 HTTPS 改造。

HTTP 是 Web 开发中必须掌握的技术，除了协议本身外，缓存机制、表单的 method 方法、跨域、网络安全等，都是在页面开发过程中涉及的网络相关的技术点。

例题分析

** **例题 4.1** B

在 Chrome DevTools 的 Network 面板中查看静态资源加载情况，当发现静态资源的 HTTP 状态码是___时，需要使用强制刷新以便获得最新版的静态资源。

A、204　　B、304　　C、403　　D、501

解析

本题考查对 HTTP 的状态码的掌握程度。理解每一个状态码的含义，对 HTTP 问题的排查有着重要的作用。

HTTP: Status 1xx（临时响应）表示临时响应并需要请求者继续执行操作。

HTTP: Status 2xx（成功）表示成功处理了请求。

HTTP: Status 3xx（重定向）表示要完成请求需要进一步操作。通常这些状态码用来重定向。

HTTP: Status 4xx（错误）表示请求可能出错，妨碍了服务器的处理。

HTTP: Status 5xx（服务器错误）表示服务器在尝试处理请求时发生内部错误。这些错误可能是服务器本身的错误，而不是请求错误。

因为状态码比较多，这里仅介绍一些比较常见的状态码：

200（成功）服务器已成功处理了请求。通常，这表示服务器提供了请求的页面。

304（未修改）自从上次请求后，请求的网页未修改过。服务器返回此响应时，不会返回网页内容。

401（未授权）请求要求身份验证。对于需要登录的网页，服务器可能返回此响应。

403（禁止）服务器拒绝请求。

404（未找到）服务器找不到请求的网页。

**** **例题 4.2** ABDF

以下 HTTP header 字段中____ 会出现在一次 HTTP 请求的请求头中（排除自定义 HTTP header 因素）?

A、Cache-Control　　B、User-Agent　　C、Content-Type

D、Origin　　E、Last-Modified　　F、Connection

解析

本题考查的是对 HTTP header 字段的掌握情况。HTTP header 字段包括通用头、请求头、响应头、实体头 4 个部分。每个 header 字段由一个字段名、冒号（:）和字段值 3 部分组成。字段名是大小写无关的，字段值前可以添加任何数量的空格符，header 字段可以被扩展为多行，在每行开始处，使用至少一个空格或制表符。通用 header 字段包含请求和响应消息都支持的 header 字段：Cache-Control、Connection、Date、Pragma、Transfer-Encoding、Upgrade、Via。对通用 header 字段的扩展要求通信双方都支持此扩展，如果存在不支持的通用 header 字段，一般会作为实体 header 字段处理。请求 header 字段允许客户端向服务器传递关于请求或客户机的附加信息。

*** **例题 4.3**

请描述 HTTP 中 GET 请求与 POST 请求的差异。

解析

本题考查 HTTP 请求的类别。HTTP 请求方法并不是只有 GET 和 POST，常见的方法有：OPTIONS、GET、HEAD、POST、PUT、DELETE、TRACE 和 CONNECT。其中最基本的方法有 4 种，分别是 GET、POST、PUT、DELETE。我们可以这样认为：一个 URL 地址，用于描述一个网络上的资源，而 HTTP 中的 GET、POST、PUT、DELETE 就对应着对这个资源的查、改、增、删 4 个操作。到这里，大家应该大概了解到：GET 一般用于获取/查询资源信息，而 POST 一般用于更新资源信息。

例题 4.4

HTTP 协议是无状态的，为了保持用户会话状态使用了什么技术方案弥补？该技术方案在用户禁用了 cookie 之后，还有什么方式实现（可不考虑安全性）?

解析

我们常用的保持会话状态的方式有 session、cookie、URL GET 参数：

1. cookie 是保存在浏览器终端内存或磁盘上的一小块数据，只能保存字符串类型，所有的 cookie 信息都会随着浏览器的请求而发送。cookie 分为：持久 cookie，数据保存在磁盘中；会话 cookie，数据保存在内存中，浏览器关闭后将被清除。尽管几乎所有浏览器都支持 cookie，但浏览器对单域下 cookie 的个数和每个 key 的长度都有限制。
2. session 是一种服务器端的机制，服务器使用一种类似于散列表的结构（也可能就是使用散列表）来保存信息，客户端需要接收、记忆和回送 session 的会话标识号，session 通常是借助客户端存储的 cookie 来记录会话标识。
3. GET 参数是 URL 中的普通参数，GET 方式是明文传输，其传送的数据量一般会有限制，每种浏览器支持的最大长度会略有不同。

要实现保持用户状态，服务端在客户端第一次访问时会自动创建一个 session 来存储客户端的信息，同时生成一个唯一的 key 发送给客户端，如果客户端没有禁用 cookie，服务器会在客户端 cookie 中写入一个 key 的值，用户保存用户信息，之后的每一次访问都会携带 cookie 给后端，服务器可以根据这个值判断用户的唯一性；如果用户禁用了 cookie，则需要将验证信息写入 URL 中，所有的请求也需要携带这个参数，比如说：http://a.com/a.html?session_id=auij23232hh43j43b4n3，相对 cookie 来说要麻烦一点，因为页面上所有的链接和请求都必须携带该参数，否则客户端会丢失会话状态。

小试牛刀

** **习题 4.1**

常见 HTTP 请求返回的状态码中，表示 Forbidden（资源不允许使用）的是：_____。

A、302　　B、500　　C、404　　D、403

*** **习题 4.2**

下面的 HTTP 头中_____不是和浏览器缓存相关的。

A、Expires　　B、Cache-Control　　C、ETag　　D、Date

**** 习题 4.3

浏览器在一次 HTTP 请求中需要传输一个 4097 字节的文本数据给服务端，可以采用_____方式。

A、存入 IndexedDB　　B、写入 Cookie　　C、放在 URL 参数

D、写入 Session　　E、使用 POST　　F、放在 Local Storage

习题 4.4

请描述 HTTP 协议与 HTTPS 协议，分析两者的相同点与不同点。

习题答案

4.1 D　4.2 D　4.3 E

HTML

简介

HTML 是用来描述网页文档的一种标记语言，前端开发工程师的主要工作内容也是在不断地使用与操作 HTML 标签中进行的。HTML 是一个持续进化的标准，目前广泛使用的是 HTML5。HTML5 赋予了网页更好的意义和结构、更加丰富的标签，使得我们可以构建对程序、对用户都更有价值的数据驱动的网页。

随着移动互联网与 HTML5 的普及与发展，前端开发工程师面对的将不再仅仅是 PC 端，而是更多、更复杂的设备终端。网页不再仅仅呈现在 PC 端的 IE 浏览器上，而是种类繁多、版本各异、尺寸不一的设备终端。因此，如何让一个 HTML 文档能在这么多的平台上被很好地阅读和解释，将是前端开发工程师们面临的一个重要课题。

例题分析

** 例题 4.5　　B

下面有关 HTML 的描述中，不推荐的是_____。

A、在页面顶部添加 <!DOCTYPE> 声明

B、在 </head> ... <body> 中间插入 HTML 代码

C、避免使用 标签

D、使用 <table> 元素展现学生成绩表等数据

解析

本题考查的是对 HTML Document 和 HTML 标签的基础运用。下列代码是 HTML Document 的标准结构：

```
<!DOCTYPE html>
<html>
    <head>
        <title>文档的标题</title>
    </head>
    <body>
        文档的内容……
    </body>
</html>
```

<!DOCTYPE> 声明必须是 HTML 文档的第一行，位于标签之前。它不是 HTML 标签，而是指示 Web 浏览器关于页面使用哪个 HTML 版本进行编写的指令。在 HTML 4.01 中有 3 种 <!DOCTYPE> 声明，在 HTML5 中只有一种：<!DOCTYPE html>。

<html> 告知浏览器其自身是一个 HTML 文档。<html> 与 </html> 标签限定了文档的开始点和结束点，在它们之间是文档的头部 <head> 和主体 <body>。原则上我们不允许给 </head> 和 <body> 之间插入其他标签。

 标签是 HTML 4 中定义字体的标签，但我们更推荐使用 CSS 来定义字体。<table> 是 HTML 提供的表格元素，用来描述学生成绩表非常合适。

** **例题 4.6** AD

关于 HTML 语义化，以下说法中正确的是_____。

A、语义化的 HTML 有利于机器的阅读，如 PDA 手持设备、搜索引擎爬虫

B、Table 属于过时的标签，遇到数据列表时，需尽量使用 div 来模拟表格

C、语义化是 HTML5 带来的新概念，此前版本的 HTML 无法做到语义化

D、header、article、address 都属于语义化明确的标签

解析

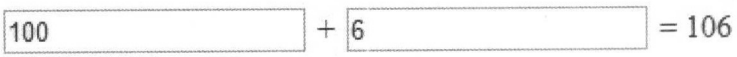
本题考查的是语义化相关知识，语义化简单来说就是对合适的内容使用对应的标签，并且可以在没有 CSS 的情况下呈现内容和结构。语义化运用是否得当会影响到页面的性能、体验、SEO、兼容性，也会影响团队开发与维护。

例题 4.7

HTML5 中什么是输出元素？

解析

本题考查的是 HTML5 表单的新元素。当需要计算两个输入的和值到一个标签中时你需要输出元素。例如，你有两个文本框（如下图所示），你想将来自这两个输入框中的数字求和并放到标签中。



在 HTML5 中使用输出元素的代码如下：

```
<form onsubmit="return false" oninput="o.value =
            parseInt(a.value) + parseInt(b.value)">
    <input name="a" type="number"> +
    <input name="b" type="number"> =
    <output name="o"/>
</form>
```

为了简单起见，也可以使用"valueAsNumber"来代替"parseInt"。同样，可以在 output 元素中使用"for"使其更加可读。

```
<output name="o" for="a b"></output>
```

小试牛刀

** 习题 4.5

一个搜索结果页包含多条搜索结果，用下面的_____标签来突出标记搜索词。

A、　　B、<mark>　　C、　　D、<highlight>

** 习题 4.6

下面符合语义化规范的有_____。

A、`<font color="red" size="6">文本</font>`

B、`<div>© 2003-2015 Taobao.com 版权所有</div>`

C、`<div ng-controller="user"><a href="##" ng-click="edit()">修改个人资料</a></div>`

D、`<details><summary>孔子</summary>中国古代一位伟大的教育家。</details>`

*** 习题 4.7

关于 viewport 的 target-densitydpi，以下说法中错误的是_____。

A、使用 low-dpi，中等像素密度和高像素密度设备相应放大

B、使用 hign-dpi，中等像素密度和低像素密度设备相应缩小

C、使用 medium-dpi，这是默认的 target density，低像素密度的设备不变，高像素密度的设备相应放大

D、使用 device-dpi，使用设备原本的 dpi 作为目标 dpi，不会发生默认缩放

*** 习题 4.8

以下关键词中_____属于 HTML5 新特性。

A、Behavior　　B、ActiveX　　C、PushState

D、Frameset　　E、Drag　　F、Filter

G、HasLayout

习题答案

4.5 B　4.6 D　4.7 C　4.8 CE

CSS

简介

HTML 定义了页面的骨架，CSS（Cascading Style Sheets，层叠样式表）定义了如何显示 HTML 元素，就像是给 HTML 穿了一件华丽的衣服。通过定义 CSS 文档，我们有能力在不改变页面 HTML 结构的同时改变站点中所有页面的布局和外观。CSS 标准也在不断进化，目前最新版是 CSS3，CSS3 的诞生使得 CSS 的功能更加丰富，比如选择器、圆角、shadow、变形、动画、过渡等功能，使得页面元素在不借助 JavaScript 的情况下，就能够实现一些稍微复杂的页面效果。

例题分析

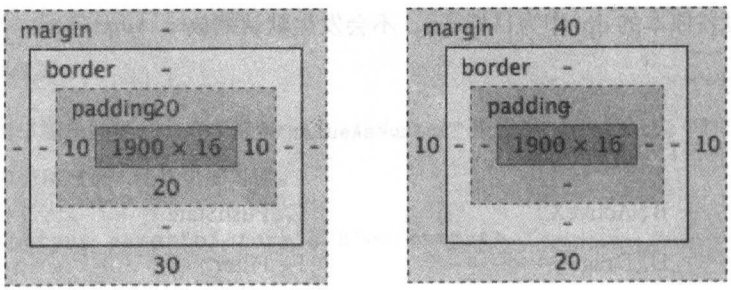
** **例题 4.8** A

.div1 带有样式 {padding: 20px 10px; margin-bottom: 30px;}，.div2 带有样式 {padding: 0; margin: 40px 10px 20px;}。已知.div1 结构在.div2 上面，那么.div1 的最后一行字与.div2 的第一行字之间距离（不考虑 line-height）是_____。

A、60px　　B、90px　　C、70px　　D、40px

解析

此题考查对盒模型的了解程度，首先要了解盒模型相关的属性：content、padding、border、margin。结合以上两个例子，盒模型图示如下：



盒模型的宽度和高度计算公式分别如下：

盒外模型 outWidth = content width + padding + border + margin

盒外模型 outHeight = content height + padding + border + margin

盒内模型 innerWidth = content width + padding + border

盒内模型 innerheight = content height + padding + border

理论上，padding、border、margin 都会影响自身内容与其他元素的间距。该题中，可能你会认为间距 gap = 20 + 0 + 30 + 40 + 0 + 0 = 90（px），即 B 是正确的，但其实并非如此。因为 CSS 在该题条件下会出现塌陷现象：当上方元素指定了 margin-bottom，下方元素指定了 margin-top 时，这两个 margin 就会发生合并，塌陷的最终尺寸是两个值中较大的一个，所以最终的结果应该是 gap = 20 + 0 + 40 + 0 + 0 = 60（px）。

至于如何出现选项 B 的结果，有很多方案，比如说两个元素都设置 display:inline-block; 或者浮动。

发生塌陷的不只有兄弟元素，父子关系也会发生，当父元素没有设定 padding-top 或 border-top 时（等于 0 等同于没有设定），子元素的 margin-top 会和父元素的 margin-top 合并，与兄弟元素一样，margin 最终会取最大值作用于父元素，子元素会紧贴着父元素上边界。

**** 例题 4.9** ABD

CSS 的基本布局模型有_____。

A、Float Model（浮动模型）　　B、Flow Model（流动模型）

C、Position Model（定位模型）　　D、Layer Model（层模型）

解析

很多人认为 C 是正确的，其实不然，我们还是先认识一下 3 种布局模型。

流动模型　在默认状态下，页面的 HTML 元素就是按照流动模型布局网页内容的，具有如下特征：

- 块状元素都会在所处的包含元素内自上而下按顺序垂直延伸分布，并且在默认状态下，块状元素的宽度都是 100%，也就是每一个块状元素占据一行的空间。常用的块状元素有 div、p、li、h1、table、ul、hr 等。
- 在流动模式下，内联元素都会在所处的包含元素内从左到右水平分布显示。常用的内联元素有 span、img、a、input、button、textarea 等。
- 前面的元素会影响后面元素展示的位置，同时父元素也会影响子孙元素的展示位置。

浮动模型 任何元素在默认状态下都不是浮动的，可以设置 float:left 或 float：right，此时元素会在父元素内浮动展示。这种情况下就可以避免块状元素独占一行的情况，但唯一的缺点就是父元素的高度无法根据内容的大小自适应高度，因为设置 float 之后元素是脱离当前文档流的。

层布局模型 就像图像软件 Photoshop 中非常流行的图层编辑功能一样，每个图层都能够精确定位操作，在网页上局部使用层布局还是很方便的。层模型有 3 种形式，其中 absolute 和 fixed 可以使元素脱离文档流。

**** 例题 4.10** CE

下列_____样式定义后内联（非块状）元素可以定义宽度和高度。

A、display: inline　　B、display: none　　C、display: block

D、display: inherit　　E、display: inline-block

解析

HTML 元素要想能定义宽度和高度，必须具有块状元素的属性，将内联元素设定为块状元素的方法就是设定其 display 属性。常用的实现内联元素定义为块状元素的属性有 block、inline-block、table、inline-table 等。当然，inherit 在某些状态下也可以实现块状元素的转变，inherit 是继承的意思，当其父元素为块状元素或设置了块状属性的内联元素，其元素就会继承块状的属性，同样可以达到定义其宽度和高度的目的。但是本题肯定是需要选择完全正确的选项，选项 D 不得不排除；A 选项就是强制将任何元素转换为内联元素，故排除；选项 B 会隐藏元素，所以设置的宽度和高度都会失效，故排除；正确选项只有 C 和 E。

**** 例题 4.11** A

选择器 body > div + p 选择的元素是_____。

A、紧邻着 div，且 div 父级为 body 的 p 元素　　B、body 下所有紧邻着 div 的 p 元素

C、紧邻着 div，且后面紧邻着 p 的 div 元素　　D、body 下所有后面紧邻着 p 的 div 元素

解析

此题考查对 CSS 选择器层级的了解。

（后代）选择器 空格，用于选择指定标签元素下的后辈元素。

子选择器 >，用于选择指定标签元素的第一代子元素。

相邻同胞选择器（下一个） +，用于选择指定标签元素紧邻的下一个兄弟元素。

本题 body > div 选择 body 子元素中标签名为 div 的元素，那么如果是以下结构能不能选择 div 元素呢?

```
<body>
    <p>
        <div>这是div标签</div>
    </p>
</body>
```

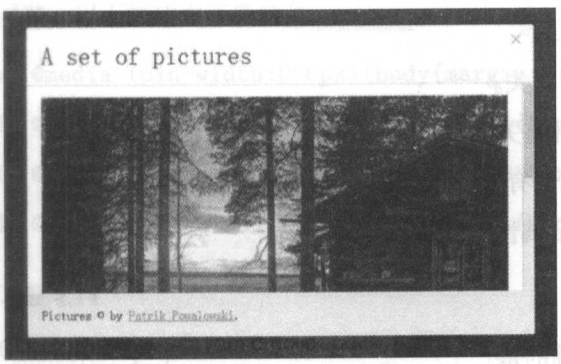
通过上面的介绍，我们可以了解到 > 要求是子元素，所以无法选中，该结构可以使用 body div 来选择，div + p 选择紧邻着 div 的下一个 p 标签，如果是以下这种结构就无法选中。

```
<body>
    <p>这是p标签</p>
    <div>这是div</div>
</body>
```

因为虽然 p 标签是 div 的兄弟元素，但是没有满足下一个的要求，可以直接使用 body p 选中。

例题 4.12

请实现下面的浮层 demo。



1. 这是一个盖在页面上的浮层，上下左右均居中。浮层展示时，页面不可滚动。
2. 浏览器窗口缩小时，浮层跟着缩小，最小为 320px；窗口放大，浮层跟着放大，最大为 650px。
3. 尽可能用 HTML5/CSS3 方式写，可以不支持 IE。

解析

居中：主要的难点在如何让浮层上下左右居中，并且不受浮层的高度和宽度限制，CSS3 新增了 display:flex，它的作用是能够按照设置好的规则来排列容器内的项目，而不必去计算每一个项目的宽度和边距。甚至在容器的大小发生改变时都可以重新计算，以至于更符合预期的排版。不仅解放了计算器，而且更加优美地服务于响应式设计，使用了 flex 属性以后，居左对齐、居右对齐、两端对齐、居中对齐、顶端对齐、底部对齐，以及处理项目之间的空白和项目宽度、高度的伸缩都可以简单设置到，配合 flex，justify-content 用于设置子元素的左右方向的对齐方式，align-items 用于设置子元素垂直方向的对其方式。目前主流的浏览器都支持以上 CSS3 属性，缺点是 IE8 及以下都不支持。

禁止滚动：当弹层显示出来时需要设置 body 的 overflow:hidden 禁止浏览器滚动，当弹层关闭时建议去除 overflow:hidden，否则被遮挡的内容将看不到。

弹性的宽度：设置宽度 100%，可以根据可视区域大小自动调整浮层大小，设置 max-width 和 min-width 可以控制浮层的最大和最小宽度。

小试牛刀

*** 习题 4.9**

下面关于 CSS 布局的描述，不正确的是_____。

A、块级元素实际占用的宽度与它的 width 属性有关。

B、块级元素实际占用的宽度与它的 border 属性有关。

C、块级元素实际占用的宽度与它的 padding 属性有关。

D、块级元素实际占用的宽度与它的 background 属性有关。

**** 习题 4.10**

关于 box-sizing: border-box，下面的说法中正确的是_____。

A、border 与 padding 不记入 width 之内

B、border 记入 width 之内，padding 不记入

C、border，margin，padding 记入 width 之内

D、以上皆非

** **习题 4.11**

请用 CSS 实现：在所有新窗口打开的链接右侧添加一个示意图标（icon.png）。

```
<style> //css实现 </style>
<a href="/index.html">Homepage</a>
<a href="http://www.alibaba.com" target="_blank">Alibaba.com</a>
<a href="http://www.taobao.com" target="_blank">Taobao.com</a>
```

** **习题 4.12**

对于选择器 body > ul li:nth-child(even) 选择的元素，以下描述中正确的是_____。

A、选择所有归属于 ul 元素下，并且序号是偶数的 li 元素

B、选择的 ul 是 body 的子元素

C、选择的 ul 不一定是 body 的子元素

D、选择 ul 元素下所有的 li 元素

** **习题 4.13**

使用媒体查询，设置当可视区域宽度大于 800px 的时候，body 的 margin 等于 0。只考虑彩色屏幕，以下描述中正确的是_____。

A、`@media (min-width:800px){body{margin:0;}}`

B、`@media screen and (min-width:800px){body{margin:0;}}`

C、`@media only screen and (min-width:800px){body{margin:0;}}`

D、`@media screen and (max-width:800px){body{margin:0;}}`

*** **习题 4.14**

CSS 中用 display:none 可以隐藏页面元素，请另外说出 5 种或以上隐藏一个页面元素的方法。

** 习题 4.15

请阐述 CSS 实现三角形的原理。

习题答案

4.9 D 4.10 D 4.12 AB 4.13 C

JavaScript

简介

JavaScript 是一种脚本语言，也是唯一可运行在浏览器环境的编程语言，被广泛用于 Web 应用开发中为网页添加动态功能和动画效果，是赋予网页活力与交互性的主要手段。JavaScript 是一门持续进化的语言，最新语言标准是 ECMAScript 6（简称 ES6），它扩充了 JavaScript 的语法，使得 JavaScript 逐步成为一门相对完整的语言，可以用来编写复杂的大型应用程序，逐步迈向企业级开发语言。Node.js 的出现使得 JavaScript 不仅能开发浏览器端应用，也能开发命令行工具、服务端应用，大大促进了前端生态的繁荣。

JavaScript 是前端开发中的核心编程语言，是必须掌握的技术。本节主要介绍 JavaScript 基础知识，从对象、数组、函数、事件这几个维度进行简单解析。

例题分析

对象

例题 4.13

```
function Type() {}
    var a = {};
```

请在以上横线处填入表达式，要求最终结果能使下面的条件成立：

```
a instanceof Type === true
```

解析

在 JavaScript 中，判断一个变量的类型有两个方法，一个是 typeof 运算符，但使用 typeof 运算符判断采用引用类型存储的值会出现一个问题，无论引用的是什么类型的对象，它都返回"object"。另一个方法是 instanceof 运算符，它与 typeof 运算符相似，用于识别正在处理的对象的类型。与 typeof 方法不同的是，instanceof 方法要求开发者明确地确认对象为某特定类型。例如：

```
var oStringObject = new String("hello world");
console.log(oStringObject instanceof String);
```

instanceof 方法一般是判断一个实例是否属于某种类型，但其更重要的作用是可以在继承关系中用来判断一个实例是否属于它的父类型。例如：

```
// 判断foo是否是Foo类的实例，并且是否是其父类型的实例
function Aoo(){}
function Foo(){}
Foo.prototype = new Aoo(); //JavaScript 原型继承
var foo = new Foo();
console.log(foo instanceof Foo) //true
console.log(foo instanceof Aoo) //true
```

例题 4.14

请在_____处填写答案，从而达到题目的要求。

```
var obj = {a:1, b: 2, c:3};
_____
console.log(obj);
```

期望结果：

```
Object {a: 1, c: 3}
```

解析

在 JavaScript 原生语言中，delete 运算符可以删除对象的属性，它的操作数应当是一个属性访问表达式。有几个需要注意的点：

1. delete 只是断开属性和对象的联系，而不会去操作对象中的属性。
2. delete 运算符只能删除自有属性，不能删除继承属性（要删除继承属性必须从定义这个属性的原型对象删除它，而且这会影响到所有继承自这个原型的对象）。当 delete 表达式删除成功或没有任何副作用（比如删除不存在的属性）时，它会返回 true。

数组

例题 4.15

在数组尾部追加一个元素，然后从数组头部弹出一个元素。

```
var a = ["a", "b", "c"];
a._______("d"); // 提示：执行完成后，数组长度为4
var first_item = a._______(); // 提示：执行完成后，数组长度为3
```

解析

一般数组增加项有几个基础方法：

1. Array.push：在数组末尾增加一个或多个元素。例如：

```
a = [];
a.push('zero')  // 在末尾添加一个元素a=['zero']
a.push('one','two') // 再添加两个元素a=['zero','one','two']
```

2. Array.unshift：该方法与 push 功能类似，添加元素，但该功能添加的位置与 push 相反，它是在数组的首部插入一个元素，并且将其他元素依次移到更高的索引处。例如：

```
a.unshift('-1'); // 在首部添加一个元素a=['-1','zero','one','two']
```

3. Array.splice：该方法是一个插入、删除或替换数组元素的通用方法，它会根据需要修改 length 属性并移动元素到更高或较低的索引处。

除了增加数组项，我们还可以通过 Array.concat 来连接两个或多个数组，但不会改变现有的数

组，而仅仅会返回被连接数组的一个副本。例如：

```
var a = [1,2,3,4,5];
var b = [6,7]
var c = a.concat(b);
//a:[1,2,3,4,5]  b:[6,7]  c:[1,2,3,4,5,6,7]
```

数组删除元素可以通过：

1. detele：可以像删除对象属性一样使用 delete 运算符来删除数组元素，但 delete 操作不改变数组长度。例如：

```
a = [1,2,3];
delete a[1]; // a在索引1的位置不再有元素
1 in a;      // false; 数组索引1并未在数组中定义
a.length;    // 3; delete操作并不影响数组长度
```

2. Array.pop：依次减少长度 1 并返回被删除元素的值。
3. Array.shift：与 pop 方法功能类似，但该方法是从数组头部删除一个元素，该操作会影响其他元素的索引值。

最后我们再来认识一下 Array.slice 运算符，用法 arrayObject.slice(start,end); 接受两个参数，返回一个新的数组，包含从 start 到 end（不包括该元素）的 arrayObject 中的元素。请注意，该方法并不会修改数组，而是返回一个子数组（与 Array.concat 相同）。

函数

例题 4.16

```
function a() {
    y = function(){
        x = 2;
    };
    return function() {
```

```
            var x = 3;
            y();
            console.log(this.x);
        }.apply(this, arguments);
}
a();
```

解析

ECMAScript 规范给所有函数都定义了 call() 与 apply() 两个方法，我们可以将这两个方法看作是某个对象的方法，通过调用方法的形式来间接调用函数（比如，Object.prototype.toString）。call 和 apply 的第一个实参是要调用函数的母对象，它是调用上下文，在函数体内通过 this 来获得对它的引用。注意：在 ECMAScript 5 的严格模式中，call 和 apply 的第一个实参都会变为 this 的值，哪怕传入的实参是原始值甚至是 null。

对于 call 来说，第一个调用上下文实参之后的所有实参就是要传入待调用函数的值，例如 f.call(this,1,2);。apply 方法和 call 类似，但传入的实参的形式和 call 有所不同，它的实参都放入一个数组当中：f.apply(this,[1,2]);。

说明白一点，其实就是更改对象的内部指针，即改变对象的 this 指向的内容。

事件

例题 4.17

在移动平台浏览器中事件的触发顺序，下列说法中正确的是_____。

A、click → touchstart → touchmove → touchend

B、touchstart → touchmove → touchend → click

C、touchstart → touchend → touchmove → click

D、touchstart → click → touchmove → touchend

解析

JavaScript 中的 PC 端点击事件和移动端点击事件的差异性和原理：在手持设备的浏览器上（此处主要指代 iOS 和 Android 系统上的 Webkit 内核的浏览器和嵌入在应用程序里面的 Webview），由于两次连续“轻触”是“放大”的操作（即使你两次轻触的是一个链接或一个有

click 事件监听器的元素），所以在第一次被“轻触”后，浏览器需要先等一段时间，看看有没有所谓的“连续的第二次轻触”。如果有，则进行“放大”操作。否则，才敢放心地认为用户不是要放大，而是需要“click”，至此才敢触发 click 事件，导致“短按（手指接触屏幕到离开屏幕的时间比较短）”的 click 事件通常大约会延迟 300ms。

了解了上述原理之后，我们知道在移动平台的 Web 开发中，由于对性能的要求日益增强，PC 中的 click 事件已无法满足我们的要求，touch 事件则恰好能弥补这一空缺。touch 事件可分为：

1. touchstart：触摸开始的时候触发。
2. touchmove：手指在屏幕上滑动的时候触发。
3. touchend：触摸结束的时候触发。

例题 4.18

下面关于 JavaScript 事件的描述中错误的是_____。

A、click、mouseenter、blur 事件是可以冒泡的

B、mouseenter、mouseover 在高级浏览器下是有区别的

C、事件流分为捕获和冒泡两个阶段

D、在 Chrome 中，可以使用 addEventListener 来给元素添加事件

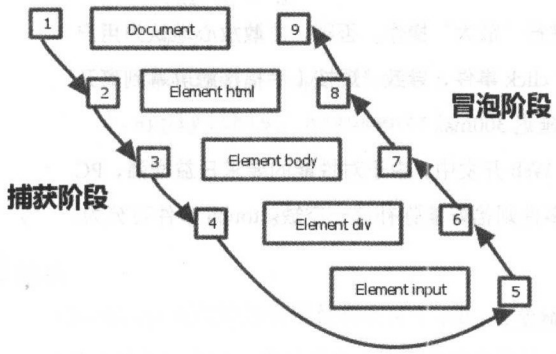
解析

选项 A：不是所有事件都可以冒泡，其中 blur、focus、load、unload 不能冒泡

选项 B：不论鼠标指针穿过被选元素或其子元素，都会触发 mouseover 事件。对应 mouseout，只有在鼠标指针穿过被选元素时，才会触发 mouseenter 事件

选项 C：事件从根节点开始，逐级派送到子节点，若节点绑定了事件动作，则执行动作，然后继续走，这个阶段称为“捕获阶段（Capture）”；执行完捕获阶段后，事件由子节点往根节点派送，若节点绑定了事件动作，则执行动作，然后继续走，这个阶段称为“冒泡阶段（Bubble）”。如下图所示。

选项 D：IE 中使用自有的 attachEvent 函数绑定事件，其他浏览器使用 addEventListener 绑定事件。



小试牛刀

习题 4.16

改变函数的执行上下文，使输出结果为 3。

```
function getA() {
    return this.a;
}
var obj = {
    a: 3
};
console.log(getA_____(obj))
```

习题 4.17

请填入内容，使得数组从小到大排序。

```
var arr = [6,2,10,5,9,5];
arr.sort(_____);
```

习题 4.18

删除给定数组中的第 2 项和第 3 项，并且在得到的新数组中的第 2 项后面添加一个新的值。

```
var arr1 = ['a','b','c','d','e'];
var arr2 = arr1._____(_____,_____,'newvalue')
```

习题 4.19

关于事件冒泡，如下说法中正确的是_____。

A、事件捕获是由子向父的，而事件冒泡是由父向子的

B、事件冒泡和捕获的顺序是：先冒泡，再捕获阻止事件冒泡的方法

C、不同浏览器各有不同，常见的方法有以下两种：event.stopPropagation(); 或 event.cancelBubble = false;

D、不是所有的事件都会冒泡，比如这几个事件就不会：focus、blur、mouseenter、mouseleave

习题 4.20

对比 jsonp 和 document.domain+iframe 做跨域的异同，分别指出其优缺点。

习题答案

4.16 .call　4.17 `function(a,b){return a >= b ? 1 : 0;}`　4.18 `arr1.splice(1,2,'newvalue')`
4.19 D

数据结构与算法

简介

数据结构和算法贯穿于编程的每个角落，前端开发也不例外。虽然我们的工作集中在界面及交互上，数据结构和算法的使用场景看似不多，其实不知不觉间我们已经在运用它们了。

- HTML 文档本身就是一棵树，DOM 定义了操作这棵树的标准接口，jQuery 在标准 DOM API 的基础上提供了更好用的接口方便操作 DOM 树。
- JavaScript 的 Object 本身就是一个 hashmap。
- JSON 数据的序列化和反序列化涉及字符串处理的相关算法。

- 前端模板引擎通常会利用一些词法分析算法去完成模板的解析和渲染。
- Facebook 的 React 在渲染 DOM 过程中就采用了 Diff 算法。
- 数据图表类应用会涉及多种数学算法的应用。
- 浏览器底层综合利用了多种数据结构和算法才将我们产出的 HTML、CSS 绘制成用户可见的页面。

随着 Node.js 的深入利用，前端正在承担越来越多的数据处理工作，数据结构与算法显得尤为重要。

例题分析

例题 4.19

用递归实现一个阶乘算法：$5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$。

解析

理解递归的原理，并且给出合理的递归终结条件。

```
function factorial(n) {
    if (n === 0) {
        return 1;
    } else {
        return n * factorial(n - 1);
    }
}
```

例题 4.20

前端开发涉及系统太多，经常要改 host 导致 host 文件很乱，希望你写一个 JavaScript 脚本整理一下。整理前：

```
127.0.0.1    localhost
127.0.0.1    dev.taobao.com
10.2.3.4     test.taobao.com
```

```
10.2.3.4    m.tmall.com
10.1.1.1    jhs.m.taobao.com
```

整理后：

```
127.0.0.1   localhost dev.taobao.com
10.2.3.4    test.taobao.com m.tmall.com
10.1.1.1    jhs.m.taobao.com
```

注：一个域名只对应一个 IP，若对应多个 IP 则以最后一个为准。当为脚本传入 IP 作为参数时返回相应的域名数组，输入：127.0.0.1，输出：["localhost"," dev.taobao.com"]。说说你的思路。

解析

读取文件，遍历每行，去掉头尾空白之后以空格分割，用 JavaScript 对象/hashmap 存储，域名为 key，IP 为 value。这样遍历完直接达到去重效果。

```
var host_ip = {}, ip_host = {};
host_ip[ HOST ] = IP
for in 遍历JavaScript对象/hashmap 以IP为key域名数组为value重新存储


for key in host_ip
ip_host[ host_ip[key] ].push(key)
```

考查点：

1. hashmap 在 JavaScript 中的应用，JavaScript 对象/hashmap 有以下特点：
 - key 值唯一，可以在 $O(n)$ 的时间成本下达到去重的效果
 - hashmap 查询迅速，时间成本 $O(1)$。
2. JavaScript 基础知识 for in、常用的字符串处理 split 等。
3. Node.js 基础知识：文件读取，读取之后要做 trim，因为每行末尾有\n 或\r\n。

例题 4.21

对特定数据进行压缩。网页内有一大批用户鼠标移动的交互数据格式如下所示：

```
{
    mouseTrack:[{move:{x: 100, y: 120, speed: 21.002122},
                {move:{x: 102, y: 126, speed: 11.250001},
                {click:{x: 100, y: 120}}]
}
```

mouseTrack 数组中的数据有 2 万余条，表示鼠标移动到某个位置或在某个位置点击。其中 speed 是个浮点值，表示上次的鼠标点移动到当前点所用速度。请考虑把这样的信息采用合适的转换、编码、压缩等方式处理后发送给服务器，最大程度节省移动端带宽。

解析

1. 分析数据的情况。含有较多浮点数字的，可以考虑只保存分子和分母。
2. 因为所有数字都是以字符串形式传输，十进制数字可以考虑用 128 位进制等节约字符串的形式表达。
3. 重复出现的符号可以用哈夫曼树压缩。
4. 精简传输数据，以 minijson 的形式保存。

例题 4.22

实现一个函数，输入一字符串，检验是否为合法的 JSON 字符串。如果不合法，标出第一处不符合规则的字符的 index 和该字符。

```
console.log('{"yes":"ok"}') // accept
console.log('{"yes":["ok"]}') // wrong:12,")"
```

解析

判断一个 JSON 结构是否非法是很简单的，捕捉 JSON.parse 的异常即可。本题需要确切知道第一个出错的位置在何处。需要有一些类似词法分析的流程。

小试牛刀

习题 4.21

用 JavaScript 实现一个最小二叉堆（堆顶为最小）。提供如下接口（操作后需保证堆序的完整）：

- 初始化时，可以输入一个数组进行初始化。
- insert，插入一个新的节点。
- get，返回堆顶元素。
- delete，删除堆顶元素。
- print，通过先根遍历的顺序打印该堆。

相关接口的使用方式及效果如下：

```
new heap = Heap([1,5,3,8,8,5,6])
console.log(heap.print()) // 1,5,8,8,3,5,6

heap.insert(4)
heap.insert(0)

console.log(heap.get()) //0

heap.delete()

console.log(heap.print()) // 1,4,8,5,8,3,5,6
```

习题 4.22

补充代码中空白部分，用 JavaScript 实现一个栈，实现基本的 push、pop、top、length 接口。

```
function Stack(){

    ________
    this.push    = function(){
        ________
    };
    this.pop     = function(){
```

```
        ————————
    };
    this.length = function(){
        ————————
    };
}

var stack = new Stack();
stack.push(1);
stack.pop();
```

正则

简介

正则表达式（regular expression）是一种表达文本模式（即字符串结构）的方法，有点像字符串的模板，常常用作按照“给定模式”匹配文本的工具。比如，正则表达式给出一个 Email 地址的模式，然后用它来确定一个字符串是否为 Email 地址。JavaScript 的正则表达式体系是参照 Perl 5 建立的。

正则表达式在实际开发中用处很大，解析文本、验证用户输入、渲染模板都要用到它。它的语法看似麻烦，但只要勤于练习，并不难掌握，而且基本上是所有语言通用的，因此很值得掌握。

JavaScript 提供了 6 个方法用于正则表达式，其中两个是正则对象的方法，4 个是字符串对象的方法。请参考手册掌握这些方法的用法和使用场合。

- RegExp.prototype.test()
- RegExp.prototype.exec()
- String.prototype.match()
- String.prototype.search()
- String.prototype.replace()

- String.prototype.split()

例题分析

例题 4.23

请写出一个验证邮件地址的正则表达式。

解析

验证电子邮件地址的正则表达式可以写得非常复杂。这里只是提供一些简单的验证。

首先，电子邮件地址应该有 @，那么最简单的验证就是写一个 @ 就够了。

```
/@/.test('abc@example.com') // true
```

其次，邮件地址的主机部分应该至少有一个.。

```
/@[^.]+\..+/.test('abc@example.com') // true
```

上面的代码中，[^.]+ 表示一个或多个非. 的字符，.+ 表示一个或多个任意字符。

最后，邮件地址的用户部分至少应该有一个字符。

```
/.+@[^.]+\..+/.test('abc@example.com') // true
```

上面的正则表达式还是非常简陋的，有许多地方可以加强，读者可以自行练习，写出一个更强壮的正则表达式。

例题 4.24

请写一个正则表达式，可以提取诸如 010-12345678 这样的电话号码的区号。

解析

为了简化问题，先假定电话号码都是“区号-8 位本地号码”的形式。

```
/(\d+)-\d{8}/.match('010-12345678')
// ["010-12345678", "010"]
```

上面的代码中，(\d+) 表示一个或多个数字，括号表示要捕获这个组匹配。

小试牛刀

习题 4.23

下面的字符串中与正则表达式 /[ABCD]2,3[a-z0-9]+/ 匹配的是_____。

A、BC　　B、CD1　　C、CCab　　D、B123abc

习题 4.24

给定如下的一段字符串和 JavaScript 对象字面量，需要将字符串中所有使用花括号括起来的关键词，统一替换为对象字面量中对应的键值，请使用正则表达式实现字符串的模板替换操作。

字符串：`<a href="{href}">{text}</a>`。

对象字面量：`{ href: '//www.taobao.com/', text: '淘宝网' }`。

要求：

1. 请给出用于匹配所有花括号关键词的正则表达式。
2. 请尽可能考虑正则表达式的兼容性、匹配的效率问题。
3. 使用原生 JavaScript 语言，不依赖任何框架或类库。

Node.js

简介

Node.js 是 2009 年开始兴起的服务端 JavaScript 技术，它构建于 V8 引擎之上，采用事件驱动、非阻塞 I/O 模型，具有轻量、高性能等特点，适合用于面向分布式网络的应用程序。其中 Node.js 的包管理工具 npm 已经是这个世界上最大的包管理服务。

Node.js 给 JavaScript 带来了很大的生态层面的变化，不仅仅是让 JavaScript 能够进入服务端领域，同样给前端开发者带来非常多可用的工具。如果采用 Node.js 进行服务端开发，因为前后端均是 JavaScript，可以极大降低技术栈切换带来的开销。借助 JavaScript 生态和 Node.js 自身的特性，Node.js 非常适合用来完成产品的应用层开发。

Node.js 构建于 V8 引擎之上，所以任何 V8 支持的 JavaScript 语法均可以被 Node.js 支持，但相比于浏览器，除了 ECMAScript 规范定义的语言和 API 范围外，两者并不相同。Node.js 有它自己的 API，对于那些需要调用系统 API 才能实现的功能，比如文件系统、网络，Node.js 提供了相当多的 C++ binding API。本节将介绍 Node.js 的部分基础技术。

例题分析

例题 4.25

请简要说明 module.exports 与 exports 的关系。

解析

module 和 exports 都是一个模块文件的上下文。

更确切地讲，模块文件的代码真正被执行时是被包装过的。比如：

```
(function (exports, require, module, __filename, __dirname) { // 包装的头
console.log("hello world!"); // 原始文件内容
'\n}); // 包装的尾
```

module 和 exports 都是模块被执行时的参数。其中 exports 也是 module 的属性，默认情况下是一个空对象。当 require 一个模块时，实际上得到的是该模块的 exports 属性。

在非 repl 模式下可以得到验证：

```
console.log(module.exports === exports); // true
console.log(exports); // {}
```

给模块添加属性时使用 exports.key = value 即可。但如果想将 exports 整个覆盖，通过 exports = {key: value}; 的方式则行不通。其原因是 exports 实际是以参数的形式传递进来的，JavaScript 在参数传递时，如果是对象，传递的是引用。exports = {key: value}; 则是覆盖了引用，这个时候的 exports 不再指向 module.exports。

当需要将一个模块作为类或者整个覆盖时，需要通过 module.exports = {key: value} 来进行。

例题 4.26

Node.js 在执行 require(id) 时是怎样找到一个模块的？

解析

Node.js 中的 require(id) 执行分为 3 种情况：引入内建模块、引入文件模块和引入一个包。

通过 id 可以分析得到该模块是一个内建模块、文件模块还是包。当是一个内建模块时，直接从内存中加载。

当 id 是相对路径或绝对路径时，模块被认为是一个文件模块，通过文件查找可以定位到文件的路径。

当 id 既不是内建模块也不是文件模块时，则被认为是一个包。这个包可能是通过 npm 安装的第三方模块。包的加载方式为，从当前路径下寻找 node_modules 目录中是否存在该包。如果没有，向上一级目录进行查找，直到根目录下的 node_modules。这个规则可以通过 module.paths 得到。

```
console.log(module.paths);
// 输出
[ '/Users/jacksontian/git/nodejs/repl/node_modules',
  '/Users/jacksontian/git/nodejs/node_modules',
  '/Users/jacksontian/git/node_modules',
  '/Users/jacksontian/node_modules',
  '/Users/node_modules',
  '/node_modules' ]
```

寻找到包后，会找到包的描述文件 package.json，该文件的 main 字段表明了这个包的入口文件，此时再按文件的方式找到对应文件即可。

当通过文件路径来查找模块文件时，如果提供了文件的扩展名，将按文件名进行加载。Node.js 目前仅支持.js、.json、.node 3 种扩展名。如果是其他扩展名，将按.js 扩展名进行处理。如果没有提供扩展名，如 require("./index")，将尝试按 index.js、index.json、index.node 依次进行查找，直到找到为止。

.js 文件的内容会添加如下头尾后执行得到 module.exports。

```
(function (exports, require, module, __filename, __dirname) { // 包装的头

'\n}); // 包装的尾
```

.json 文件将通过 fs.readFileSync() 进行加载，然后将通过 JSON.parse() 解析得到的对象作为 module.exports。

.node 文件在不同的平台下内容不同，在 Windows 下其实是.dll 文件，其他平台下是.so 文件。它没有跨平台的能力，在不同平台下需要重新编译。

例题 4.27

能否使用 `require('.json')` 的方式加载大量 JSON 文件?

解析

Node.js 中推崇非阻塞 I/O，但是 require 一个模块时却是同步调用的，这会带来性能上的开销，但并不是每次 require 都很耗时，因为在 require 成功之后会缓存起来，再次加载时直接从缓存读取，并没有额外开销。

当通过.json 的方式加载文件时固然方便，但大量使用时会导致这些数据被缓存。大量数据会驻留在内存中，导致 GC 频繁和内存泄漏。

例题 4.28

Node.js 中的异步 I/O 是如何进行的?

解析

Node.js 的异步 I/O 通过事件循环的方式实现。其中异步 I/O 又分为磁盘 I/O 和网络 I/O。

在磁盘 I/O 的调用中，当发起异步调用后，会将异步操作送进 libuv 提供的队列中，然后返回。当磁盘 I/O 执行完成之后，会形成一个事件，事件循环的过程中发现该事件后，会将其消费。消费过程就是将得到的数据和传入的回调函数执行。

网络 I/O 与磁盘 I/O 的差异在于它不需要线程池来进行处理，而是在每次事件循环的过程中通过 IOCP/epoll/kqueue/event ports 来获取网络 I/O 的事件队列。

例题 4.29

Node 的子进程有什么原理?

解析

Node 的子进程模块为 child_process，类似操作系统的 API，但又有所不同。

子进程模块有 exec、execFile、fork、spawn 4 个异步方法和 execSync、execFileSync、spawnSync 3 个同步调用方法。

child_process 模块与操作系统底层 API 的区别在于它并不是用来 spawn 和 fork 当前进程的，通过这些 API 创建出来的子进程与父进程之间没有任何必然的关系。

当创建出来的子进程也是一个 Node 进程时，可以在两个进程之间进行通信。Node 内建了 IPC 机制，暴露的 API 为 `child.send()` 和 `process.on('message')`。其内部机制在不同平台下

有不同的实现，UNIX 下为 Domain Socket，Windows 为 Named Pipe 技术。

例题 4.30

Cluster 是什么原理？

解析

Node 的 cluster 模块用于解决 Node 单进程无法充分利用操作系统多核 CPU 的问题。另外，通过 master-cluster 模式，也可以使得 Node 应用的健壮性得到保障。

Cluster 的底层是 child_process 模块，Node 进程间通信除了可以发送普通的消息外，还约定能够发送底层对象，包括 TCP、UDP 等。当一个 TCP 连接从主进程发送到子进程后，子进程能够根据消息重建出 TCP 连接，这样 Cluster 可以决定 fork 出适合硬件资源的子进程数。这些子进程能够通过 IPC 的机制分享对同一个端口的侦听。另外，通过对进程间通信管道的处理，可以自动完成进程的退出重启等。

小试牛刀

习题 4.25

编写一个简单的包，要求能够通过 npm 进行发布，发布成功后，能在另一个项目中进行调用。

习题 4.26

如果出于公司的安全需要，不允许将代码上传到 npm 仓库中，但又出于模块化的考虑，需要提供给公司内的其他同事使用，那么怎样才是最佳的方案？

习题 4.27

如何拼接多个 Buffer 为一个 Buffer？

习题 4.28

如何实现一个 Writable、Readable、Duplex 流？

习题 4.29

如何保证 Session 的安全？

习题 4.30

如何实现在父进程退出时子进程跟着退出？

习题 4.31

实现一个能自动重启的 HTTP 服务集群。

前端框架

简介

前端框架解决 Web 应用开发中的以下两个关键问题：

- 如何写高可复用，易维护的前端组件。
- 如何管理前端应用中的数据。

针对这两个问题，业界有非常多的前端框架，目前为止最流行的有 jQuery、Angular 和 React。其中只有 Angular 可以称得上前端应用的框架，而 jQuery 和 React 则算是类库。框架和类库的区别在于：框架对于要面对的问题提出了完整的解决方案，而类库只解决特定的部分问题。

jQuery 提供了一套操作 dom 的类库，同时也解决了组件的问题。它制定了一种组件的写法，写法中包括“如何组织组件的生命周期”“如何接收外界数据”“如何对外暴露 API”等基本内容。它有以下特点：

- 它的一切都是基于 DOM 操作的。
- 数据和 DOM 直接的关联变化，需要开发者手动编写命令式的代码来实现。

React 比 jQuery 更进一步，增加了对组件开发的支持。它的思路是：无论是页面还是组件，都理解成组件。组件声明一个 render 方法来决定根据当前的数据渲染出什么样的 HTML。组件数据发生改变时，由框架再次调用 render 方法来刷新页面。相比较而言其特点是：

- 概念高度精简，总的看来只有组件这一个概念。
- 完全封装了底层的 DOM 操作和真实绑定的工作。开发者只需要声明如何渲染即可。

Angular 是一套构建前端单页应用的框架。它的主要思路是：在页面中注入特殊的标记，由框架将这些特殊标记和应用中的数据自动关联起来，实现联动。除此之外，它还提供了一系列附加的功能，例如模块化、依赖注入等，这里不再赘述。其特点如下：

- 将页面变成模板，通过特殊标记关联数据。
- 已经实现了数据和 DOM 之间的双向自动关联。

例题分析

例题 4.31

简述基于 jQuery 的组件开发和基于 React 的组件开发的异同。

解析

关键点：

- jQuery 组件开发需要通过封装类似原生 DOM 的 API，而 React 可以关注于抽象的组件封装，组件包含了数据初始化、组件渲染、组件挂载等关键的钩子。
- jQuery 是通过手动定位来实现组件的改变的，代码是命令式的。React 通过声明一个方法来表示如何根据数据渲染 HTML。代码是声明式的。
- jQuery 的组件无法很好地解决嵌套问题。React 组件的全部 DOM 操作、生命周期都由框架一并控制，已由框架解决组件的嵌套问题。

例题 4.32

简述基于 React 的 FLUX 架构要解决的问题。

解析

要解决的问题是：如何更好地管理整个应用共享的数据。在 React 中，组件间的数据传送是通过 props 来实现的。当父组件要传递数据给层次很深的子组件时，层层传递会很麻烦。当子组件发生的改变需要影响到父组件时，也会很麻烦。所以需要一个方案来将这些公共数据提取出来。而修改公共数据时能保证相关的组件可以自动更新，这就是 FLUX 要解决的主要问题。除此之外，FLUX 还引入了 Action 的概念，这个概念是用来增强应用的可扩展性的。我们可以把应用中的某一次变化以 Action 的形式来表示，应用公共的数据根据监听到的 Action 决定自己如何变化。这样使得我们的公共数据可以以业务逻辑为维度进行拆分，拆分出来的数据只要监测跟自己业务逻辑相关的 Action 就可以了。

小试牛刀

习题 4.32

简述 React 组件的生命周期。

习题 4.33

如果组件初始化时需要 Ajax 获取数据，代码应该写在哪里？

前端工程化

简介

前端工程有两个含义：

- 广义来说，前端工程是软件工程的一个子类别，指的是将软件工程的原理与方法运用于前端开发，实现高效开发、有效协同、质量可控的目标。
- 狭义来说，前端工程指的是将开发阶段的代码变为生产环境的工程所需要的一系列步骤，包括分支管理、自动化测试、构建、部署等内容。

广义的前端工程是一个系统工程，需要从软件生命周期的各个方面入手，本质上属于管理科学的方法论。狭义的前端工程是前端开发流程的一部分，本质上属于软件技术的范畴和开发的最佳实践。本节只讨论狭义的前端工程。

有人可能会问，前端就是将后端的内容以网页形式呈现，只是一层视图，为什么需要工程化管理？简单说，这是因为前端越来越复杂，涉及的问题和环节越来越多，不采用工程化管理，就无法降低复杂性和实现团队协同。具体有如下几个原因。

1. 前端的范畴不断扩大。早期的前端只要适配桌面浏览器，而现在的前端必须适配多种设备，包括移动端网页和手机应用的离线包。
2. 前后端分离。早期的前端只是后端 MVC 框架的一层模块，而现在的前端普遍是从后端的 API 获取数据，需要部署自己的处理逻辑，各种前端 MVC 框架层出不穷。
3. 模块化开发的出现。现在的前端开发不再是从零写起，而是会引用大量内部和外部的模块和组件，这导致前端必须进行模块管理。
4. 转码器的盛行。为了提高效率，与各种语言配合，前端工程往往不会直接写 HTML、CSS、

JavaScript 代码，而是改用其他格式写，再用工具编译为目标格式。比如，HTML 用 Jade 格式写，CSS 用 less 或 Sass 写，JavaScript 用 ES6、TypeScript 或者 CoffeeScript 写。

5. 开发流程和团队的膨胀。早期的前端团队往往只有几个工程师，而现在的前端团队可以发展到几十人，甚至上百人的规模，每个人只负责自己的一块。如何协调多人多团队的工作，保证沟通顺畅，完成权限管理，越来越成为一个大问题。

前端工程包含许多方面，主要有以下内容：

1. 代码规范：保证团队所有成员以同样的规范开发代码。
2. 分支管理：不同工程师开发软件的不同功能或组件，按照统一的流程合并进主干。
3. 模块管理：一方面，团队引用的模块应该是规范的；另一方面，必须保证这些模块可以正确地加入到最终编译好的软件包。
4. 自动化测试：为了保证合并进主干的代码达到质量标准，不会让软件挂掉，必须要有测试，而且测试应该是自动化的，可以回归。
5. 构建：主干更新以后，自动将代码编译为最终的目标格式，并且准备好各种静态资源。
6. 部署：将构建好的代码部署到生产环境。

例题分析

例题 4.33

很多静态文件会不断修改，如何保证浏览器总是加载到修改后的版本？

解析

一种方法是使用 HTTP 头信息，指定浏览器不得缓存（或者指定一个较短的缓存时间）。

```
Cache-Control: no-cache, no-store, must-revalidate
Pragma: no-cache
Expires: 0
```

但是，这样一来，浏览器每次访问都要下载相关文件，会增加带宽消耗，也不利于性能。更常见的解决方法是，为每个静态文件的 URL 附加一个版本号或哈希作为查询字符串。文件每次更新，就更新一下版本号。

```
<link rel="stylesheet" href="a.css?v=1.0.1"/>
```

但是这种方法对于多个静态文件互相依赖的页面会产生问题。因为 HTML 页面和静态资源文件往往不会同步部署上线。一旦新版的静态资源文件先上线，同时此时又有用户去加载老版的 HTML 页面，就可能导致问题。

因此，更好的解决方法是，每当静态资源文件有内容变化，就改用一个全新的文件名。

```
<link rel="stylesheet" href="a.v1.0.1.css"/>
```

这样就会使得 HTML 页面和静态资源的版本总是匹配的，再配上灰度发布，就能实现平滑发布。

例题 4.34

什么是代码的静态检查，以及什么工具可以检查代码风格？

解析

静态检查指在不运行代码的前提下，仅仅根据代码的静态解析发现错误的做法。也就是说，静态检查是编译时的检查，而不是运行时的检查。常见的 JavaScript 代码风格检查工具如下：

- JSLint
- JSHint
- ESLint
- JSCS

例题 4.35

什么是测试金字塔（test pyramid）？单元测试、功能测试、端对端测试的含义是什么？

解析

测试金字塔指的是，测试用例要根据软件架构分层，越是底层的功能，越需要更多的测试用例，顶层的端对端测试用例应该是最少的。

单元测试指的是，针对某个函数或某个模块的测试，它是测试的最小单位。功能测试指的是，针对软件整体某个功能的测试。端对端测试指的是，整个软件前后端联动的测试，即从前端到后端一体化的测试。

小试牛刀

习题 4.34

请说出你所知道的前端项目构建工具，以及每种构建工具的优缺点。

习题 4.35

为了保证页面性能，需要对 JS 和 CSS 文件进行压缩与合并，请用 Node.js 实现一个命令行工具实现这一功能。

假定：

- 在 CSS 中引入另一个 CSS 的语法为

```
@import url("b.css");
```

- JS 通过 import "my-module.js"; 语法引入另一个模块。
- CSS 的入口文件为 app.css，JS 的入口文件为 app.js。
- 产出物存放在 dist 目录中。

要求：

- 为每个 JS 和 CSS 文件按照原始目录结构生成压缩后的文件。
- app.js、app.css 需要包含所依赖的全部文件。

习题 4.36

请描述你所参与的项目中使用的代码开发的分支策略。

数据可视化

简介

数据可视化是前端非常重要的一个专业领域，广泛应用于监控系统、数据平台、数据报告、数据大屏等领域。数据可视化利用计算机系统将数据映射到图形、图像、文字等视觉元素，借助人类视觉上的处理能力简单、轻松地表达了数据本身和数据之间的关系，帮助我们洞悉蕴含在数据中的现象和规律。通常分 3 步。

1. 数据处理：清洗、筛选、统计。
2. 确定数据到图形元素（即标记）和视觉通道的映射。

3. 视图的选择与用户交互控制的设计。

数据可视化是一个边界非常宽泛的学科，广义的数据可视化可分为：科学可视化、信息可视化、可视化分析。数据可视化本质上没有任何全新的知识内核，而是各个学科跨界融合的产物，在实践中通常涉及如下知识和技能。

理论知识

- 计算机图形图像：图形学、图像处理。
- 数学：高等数学、线性代数、数值计算。
- 统计分析：数据处理、统计学。
- 可视理论：数据可视化基本原理和方法。
- 交互理论：认知心理学。

工程实践

- 计算机编程：JavaScript 编程基础、Web 技能 canvas、SVG、WebGL。

例题分析

*** **例题 4.36** AD

下列关于 canvas、SVG 的解释中正确的是_____。

A、canvas 是 HTML5 新增的标签，可以绘制位图。

B、SVG 是 HTML5 新增的标签，可以绘制矢量图。

C、可以通过开发者工具（比如 Firebug）来查看 canvas 中绘制的元素。

D、SVG 中可以使用 a 标签定义超链接。

解析

本题主要考查标签绘图的知识点。目前常用的就是 canvas 和 SVG，两者有很多相同点，同时也有各自的优势与不足。SVG 可以绘制矢量图，但它并不是 HTML5 新增的标签，它使用 XML 文档来描述绘图，是一种开放标准的矢量图形语言，可用于设计激动人心的、高分辨率的 Web 图形页面。用户可以直接用代码来描绘图像，可以用任何文字处理工具打开 SVG 图像，通过改变部分代码来使图像具有交互功能，并可以随时插入到 HTML 中通过浏览器来观看。canvas 标签用于绘制图像，canvas 元素本身并没有绘制能力（它仅仅是图形的容器），你必须使用脚

本来完成实际的绘图任务。canvas 绘图 API 没有定义在 canvas 元素本身上，而是通过绘图 API 展现给客户端 JavaScript，以使脚本能够把想绘制的东西都绘制到一块画布上，使用开发者工具查看到的只是 canvas 元素。

例题 4.37

我们常用的色彩空间有哪些？试举出 2 种并简单说明其基底的含义。

解析

RGB：3 个基底为红、绿、蓝。

HSL：3 个基底为色相（Hue）、饱和度（Saturation）和亮度（Lightness）。

HSV(HSB)：3 个基底为色相、饱和度和明度（Value）。

例题 4.38

如何确定圆弧的 AABB 包围盒（AABB 包围盒是几何图形的正包围盒）?

解析

求出所有在曲线范围内的极点坐标（通过关于 θ 的参数方程来求），求出两个端点坐标。将这些点的坐标放在一起比较，x 最大的就是 x 的上限，x 最小的就是 x 的下限。y 同理。

小试牛刀

**** **习题 4.37**

在 HTML5 下实现一个 canvas 画面的缩放，如下方法中正确的是_____。

A、直接调整 canvas 或者 image 的样式宽高

B、使用 CSS3 的 transform:scale

C、通过 canvas context 的 scale()、transform() 方法

D、以上皆非

习题 4.38

浏览器兼容性是前端工作中所必须考虑的一个问题，浏览器使用占比是进行技术决策的重要依据。下面是一个网站的浏览器周访问数据：

```
{
  "2015.11.11": {"IE": 135248, "Chrome": 356567, "Firfox": 69350, "Safri":
      "32876"},
  "2015.11.12": {"IE": 125248, "Chrome": 388972, "Firfox": 82135, "Safri":
      "25689"},
  "2015.11.13": {"IE": 115698, "Chrome": 392356, "Firfox": 65378, "Safri":
      "34568"},
  "2015.11.14": {"IE": 145894, "Chrome": 332345, "Firfox": 60187, "Safri":
      "29780"},
  "2015.11.15": {"IE": 103458, "Chrome": 378901, "Firfox": 62356, "Safri":
      "27981"},
  "2015.11.16": {"IE": 110672, "Chrome": 395672, "Firfox": 64789, "Safri":
      "33456"},
  "2015.11.17": {"IE": 146503, "Chrome": 344567, "Firfox": 76508, "Safri":
      "31098"}
}
```

请基于这些数据绘制两张图：

- 基于一周数据的浏览器分布比例图。
- 每天的浏览器占比变化趋势图。

要求：

- 不能采用第三方绘图类库，仅允许使用浏览器原生 API 实现。
- 可不兼容 IE 及手机浏览器。

习题答案

4.37 ABC

第 5 章 | 数据分析与挖掘

统计分析

简介

统计分析和挖掘建模的工具琳琅满目，可以说令人有些无所适从。目前无论收费的商业工具，还是免费的开源工具，参差不齐，各有优劣。如何选择合适的工具进行数据分析和挖掘，如何熟练使用工具达到事半功倍的效果，是困扰数据初学者的一大问题，也是数据工作者一直以来比较关心的问题。

打个比方，敲一枚钉子，用钳子能轻易做到，但当然是用锤子来得高效一些。但如果要打桩，那么还是需要专业的建筑工程机器才能完成。对于百千万级以内的小数据量的基本分析和建模，Excel 相当于钳子，而 SPSS、SAS、R、Matlab 就是锤子，都能轻松解决问题。但如果是亿级的大数据，那么就需要 Hadoop、Spark、ODPS、Mahout、Xlab 等大数据工具来实现海量数据的分析和建模了。以下就针对不同的工具和应用场景，简单介绍一下阿里巴巴公司内部比较通用的一些工具。

Excel 可以说是最简单最基础最普遍的数据分析工具了，目前已经广泛地应用于管理、统计财经、金融等众多领域，是教育和办公的最标准工具。对于非专业的同学，其提供的功能已经足够完成所有数据类相关的工作，而对于专业的数据分析同学，虽然有很多需求不能满足，但其同时作为一款办公的工具，在画图表、制报表、做报告中必不可少，所以掌握 Excel 自然而然就成为一个办公必会的基本技能。

SPSS（Statistical Product and Service Solutions）及其挖掘建模工具 Clementine（源于 SPSS 公司后期收购的 ISL），可以说是数据分析业界的 Excel，最突出的特点就是具有友好的界面，操作简易，统计报告展示非常专业。SPSS 的功能几乎覆盖了所有基本统计分析方法，所以也经常作为高校中数理统计、多元分析等课程的教学工具。对于初步练习和掌握统计分析和挖掘建模，SPSS 是非常值得推荐的工具，其简单的操作、可视化的效果，能很有效地增强我们对分析和建

模等流程的感知，提高学习效率。

R 和 SAS 可以说是 SPSS 的专业版，除了涵盖 SPSS 的基本功能外，还提供了编程语言，可以对数据进行更灵活的处理，甚至进行创新式的分析或建模开发。掌握 R 或 SAS，可以说是数据统计分析和挖掘建模的同学迈入专业领域的第一步。R 和 SAS 长期以来一直存在竞争，两者各有优劣：前者免费开源，可以安装大量的发布包，在学术界具有很高的地位；后者成熟、商业化，包含的统计和算法经常作为被比较的标准，在各个行业已有广泛应用，是很多大公司的生产工具。R 和 SAS 的最大特点是都提供了非常多的统计包和算法包，可以通过简单的命令进行交互式的分析，探索数据十分便捷。这两者最大的利器是还可以通过编写程序调用内置的模块，快速实现分析和建模，并且可以通过编写脚本的方式，以作业的形式来部署到实际的工作环境中。R 和 SAS 都易于上手，几行代码就可以实现一些基础的统计和建模，但是要达到专业水准，则学习成本非常高，学习曲线也比较漫长。

前面讨论的基本上都是本地单机工具，即使是服务器版本，无论是存储还是计算，数据量也会受到一定的限制。如果要进行百亿级海量数据的存储处理和分析挖掘，就需要通过 Hadoop、Spark、ODPS 等分布并行式平台来实现。Hadoop 和 Spark 都是 Apache 的顶级开源分布式系统基础架构，而 ODPS 则是阿里巴巴的开放数据处理服务（Open Data Processing Service），提供云端数据仓库服务，适用于商业海量数据的分析和挖掘。这三者最大的特点就是，用户可以在不了解分布式底层细节的情况下，充分利用集群的威力进行海量存储和高速运算，从而进行分布式程序的开发和应用。

对于 Hadoop 的 SQL 工具是 Hive（HQL）——由 Facebook 开发的结构化数据查询工具，而 ODPS 的 SQL 工具则在 Hive 基层上进行扩展，丰富了更多更灵活的数据查询和处理功能。无论是 Hadoop 还是 ODPS，SQL 的性能都不高，具有较大的延迟时间，因此对于即时查询是不适合的。这是因为每次作业的提交和调度，以及数据 I/O，都需要耗费一部分时间，因此对于分布式平台，跑几条数据的时间，可能和跑几万条数据的时间是一样的，大部分时间花在了数据的 I/O 上。Spark 在这一点上做了一个革命性的改进，能够实现内存式的分布计算，解决了查询高延迟的问题。Spark 虽然还很年轻，但在很多方面都已经呈现出了替换 Hadoop 的趋势。

不得不提的是，对于分布式开发平台，在日常工作中用得最多的还是 SQL。在阿里巴巴，大部分的业务分析工作都可以通过 SQL 来完成，因此这也是阿里巴巴内部必须掌握的技能之一。无论是 Hive 还是 ODPS-SQL，语法都类似于传统的 SQL（兼容于 MySQL、Oracle 等主流数据库），简单易学，容易扩展。最值得一提的就是可以定制自定义函数 UDF，实现对复杂数据的处理和

分析。这些 UDF 还可以共享，非常容易进行复用。

与大数据平台配套的挖掘工具是 Mahout 和 Xlab。其中 Mahout 是基于 Hadoop 的数据挖掘的建模工具，通过 MapReduce 开发实现，使得一些常用的数据挖掘算法能够分布并行化，从而实现海量数据的数据挖掘。XLab 是阿里巴巴基于 ODPS 开发的一个分析挖掘工具，可以帮助用户轻松处理 ODPS 海量数据，包含了统计、机器学习、矩阵等常用计算功能。无论你是否有大数据分析的基础，都可以通过 XLab 图形界面轻松上手。XLab 还提供了脚本编辑执行功能，开发和部署都非常灵活方便，可以帮你成为大数据分析和挖掘方面的专家。

对于深层次的研究统计和挖掘的 Hacker，对算法有个性化的优化和改造需求，甚至是需要进行创新性的算法设计，那么掌握 C++、Java、Python 等高级编程语言是一个基本要求。笔者推荐基于 Python 的开源工具包：NumPy+SciPy+Matplotlib+iPython+Scikit。迄今为止，开发者已经贡献了很多数据挖掘算法的开源代码和开发包，基本上覆盖了大部分的分析和挖掘功能，使得在进行各种复杂的数据运算时游刃有余。

最后，对于初学者而言，过分关注工具会耗费太多的学习精力。一方面，工具的使用方式各异，需要阅读大量的文档书籍，还需要花很多时间来进行大量的动手实验；另一方面，无论使用哪种工具，算法的原理、问题的本质，还有就是潜在模式的探索、描述、构建和数学归纳等，才是统计分析和数据建模中最核心的部分。可以毫不夸张地说，如果抓住了数据里面表达的信息，可能使用几句 SQL 就能很好地挖掘出其中隐藏的高价值信息。

在阿里巴巴，掌握 SQL+Excel 就能完成大部分业务分析内容，对于进一步的统计和建模，掌握 R+XLab 就能胜任大部分业务应用场景的开发和部署。

例题分析

例题 5.1 A

Excel 的 3 个主要功能是____、图表、数据库。

A、电子表格　　B、文字输入　　C、公式计算　　D、公式输入

解析

本题是对 Excel 的概念性考察，选项 B、C、D 只是电子表格中最基本的 3 项功能。

例题 5.2 B

在 Excel 单元格中手动换行的方法是使用____组合键。

A、Ctrl+Enter　　B、Alt+Enter　　C、Shift+Enter　　D、Ctrl+Shift

解析

本题是对 Excel 中基本操作的考察。Excel 中有很多功能可以通过快捷键实现，掌握这些操作能提高工作效率。

例题 5.3

如何在 Excel 中实现自动输入偶数数列 2, 4, 6, 8……?

解析

本题考查的是 Excel 中的自动填充功能。有时需要输入一系列有规律的数据，如等差序列或等比序列。

在第 1、第 2 两个单元格中输入该序列的前两个数值（2、4）。选中上述两个单元格，将鼠标移至第 2 个单元格的右下角呈细十字线时，按住右键向后（或向下）拖动到该序列的最后一个单元格，然后松开右键。

自动填充本质上是 Excel 函数的一个灵活应用，通过将单元格的位置数据作为函数的参数输入，从而实现填充功能。

例题 5.4 C

以下对 Hive 的描述中不正确的是____。

A、基于 Hadoop 的一个数据仓库工具

B、支持 SQL 查询功能

C、不能将 SQL 语句转换为 MapReduce 任务运行

D、可以用来进行数据提取转化加载（ETL）

解析

Hive 本身就是用 MapReduce 实现的，所以任何 Hive 的 SQL 语句其实都可以写成 MapReduce 任务来执行。本题考查的是对 Hive 的认识，属于概念性题目。

例题 5.5

请按要求写出提取相应数据的 SQL 代码。

有两个表，分别包含如下字段：

表 A：member_id，age（年龄），city（城市）

表 B：member_id，orders（订单量），pv（访问量）

要求：

把 A、B 两个表以 member_id 连接起来，字段为 member_id、age、city、orders、pv。其中城市限制为“杭州”“温州”，订单量要求在 10 以上。

说明：

1. 两个表均以 member_id 为主键。
2. 表 A 的 member_id 包括了 B 表全部的 member_id。

解析

此题主要考查的是 SQL 基本技能，包括条件查询、多表连接。SQL 的优势之一就是，其语法适用于大部分数据库，并且贴近自然语言，易读性高。

Hive SQL 无子查询举例：

```
select a.*, b.orders, b.pv
from a
join b
on a.member_id=b.member_id
where a.city in ('杭州','温州')
  and b.orders>=10;
```

Oracle SQL 有子查询举例：

```
select c.*, d.orders, d.pv
from (select * from a where city in ('杭州','温州')) c,
     (select * from b where orders>=10) d
where c.member_id=d.member_id;
```

例题 5.6

现在有一张数据库表 user_pay_log 有 7 个字段，即用户及其最近半年每个月的支付金额，表结构及其字段为 (USER PAY1 PAY2 PAY3 PAY4 PAY5 PAY6)，其中 USER 是用户 ID，PAY1, PAY2, …, PAY6 分别是最近半年从第 1 个月到第 5 个月的支付金额。

1. 用一句 SQL 求出每个用户这半年单月的最高支付金额。
2. 用一句 SQL 求出每个用户这半年单月的最高支付金额及其最高金额的支付月份。

解析

此题考查 SQL 高级查询，希望考生能充分理解和掌握 SQL 的一些灵活的数据操作技能，特别是能用 SQL 实现数据的横向和纵向的变换、过滤、汇总，以及排序。

将横向的字段值通过分拆成多张表，然后纵向合并，进行最大值的汇总，一句 SQL 可求出每个用户这半年单月的最高支付金额。

```
select user,max(pay_amount) as max_ pay_amount
from (
select user,pay1 as pay_amount from user_pay_log
union all
select user,pay2 as pay_amount from user_pay_log
union all
select user,pay3 as pay_amount from user_pay_log
union all
select user,pay4 as pay_amount from user_pay_log
union all
select user,pay5 as pay_amount from user_pay_log
union all
select user,pay6 as pay_amount from user_pay_log
) temp
group by user;
```

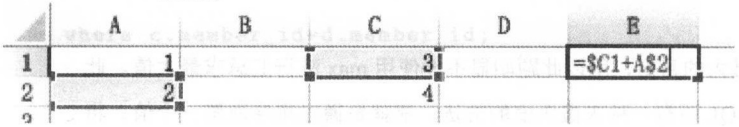
因为同时需要求出支付金额最大的月份，所以此题明显不能使用 max 进行汇总求最大值。此题需要跳出框框，我们知道 SQL 还有一种求最大值的方法，那就是通过排序取第一个值，将 A 的 SQL 稍作改动：

```
select *
from (
select user, month, pay_amount,
row_number() over (partition by user order by pay_amount) as pay_amount_rank
from (
select user,pay1 as pay_amount, 1 as month from user_pay_log
union all
select user,pay2 as pay_amount, 2 as month from user_pay_log
union all
select user,pay3 as pay_amount, 3 as month from user_pay_log
union all
select user,pay4 as pay_amount, 4 as month from user_pay_log
union all
select user,pay5 as pay_amount, 5 as month from user_pay_log
union all
select user,pay6 as pay_amount, 6 as month from user_pay_log
) t1
)t2
where pay_amount_rank=1;
```

小试牛刀

习题 5.1

在 Excel 工作表中已输入的数据如下所示，现将 E1 单元格中的公式复制到 D1 单元格，则 D1 单元格的值为____。



A、0　　B、#REF!　　C、5　　D、4

习题 5.2

如何选定多个工作表？请分别针对表格连续和不连续的情况进行描述。

习题 5.3

请用 Excel 实现把表 t1 的数据变成表 t2 的形式。

5.1: t1

year	month	amount
1991	1	1.1
1991	2	1.2
1991	3	1.3
1991	4	1.4
1992	1	2.1
1992	2	2.2
1992	3	2.3
1992	4	2.4

5.2: t2

year	m1	m2	m3	m4
1991	1.1	1.2	1.3	1.4
1992	2.1	2.2	2.3	2.4

习题 5.4

下列说法中，不正确的是____。

A、SQL 语言是关系数据库的国际标准语言

B、SQL 语言具有数据定义、查询、操纵和控制功能

C、SQL 语言可以自动实现关系数据库的规范化

D、SQL 语言称为结构查询语言

习题 5.5

请按要求写出提取相应数据的 SQL 代码。

有两个表，分别包含如下字段：表 t1：user_id，age（年龄，数值型），city（城市，字符串型）

表 t2：user_id，yyyymmdd（日期，数值型，8 位），gmv（订单金额，数值型）

其中，t1、t2 两个表均以 user_id 为主键，t1 的 user_id 包括了 t2 表全部的 user_id。

要求：

1. 建立新表 t3，将 t1，t2 两个表以 user_id 连接起来，表 t3 的字段包括：user_id，age，city，gmv_1312，其中城市限制为“广州”“深圳”，年龄限制在 16 岁以上（含）。
2. 对 t2 表中 2013 年 12 月份的 GMV 进行求和。

习题 5.6

请按以下要求统计交易数据的基本信息。

交易表格结构（trade_info）：trade_id（交易 ID，int），user_id（用户 ID，int），product_id（商品 ID，int），trade_time（交易时间，日期，yyyymmdd 格式），trade_cat（商品类目名称，女装、男装、家电等），trade_amount（交易金额），trade_state（交易结果，int，0：未支付，-1：取消，1：成功）。

1. 假设订单数据有重复，应该如何用 SQL 去掉重复值？
2. 请用一句 SQL 统计出 2014 年各月的交易总笔数、交易总用户数、交易总金额，以及未支付、成功、取消的交易总笔数、交易总用户数、交易总金额。
3. 请用一句 SQL 统计出 2014 年各月的男装、女装交易总笔数、交易总用户数、交易总金额，以及男装、女装交易总金额分别在全部类目交易总金额的占比。
4. 请用一句 SQL 统计出每个用户 2014 年各月中最大一笔成功支付金额及其支付时间、支付商品、支付金额。

商业分析

商业分析，顾名思义，即具有商业价值的分析，或者说，对业务产生帮助、辅助业务决策判断的分析，形式上不拘泥于 PPT 报告或者 Word、Excel 表格展现，甚至于邮件里寥寥几句话亦可。

做好商业分析的几个核心要素或重要的能力项分别如下：

1. 逻辑思维能力。
2. 商业洞察能力，以及行业信息触角，视野格局。
3. 框架结构和结论抽取提炼能力。
4. 统计分析、模型开发能力。

下面分别阐述。

逻辑思维能力

逻辑通常有 3 个方面的含义：

1. 规律，事物的完成序列。

2. 事物流动的顺序规则。

3. 事物传递信息，并得到解释的过程。

逻辑就是思维的规律、规则。逻辑学就是关于思维规律的学说。

逻辑思维（Logical thinking），是人们在认识事物的过程中借助于概念、判断、推理等思维形式能动地反映客观现实的理性认识过程，又称抽象思维。它是作为对认识者的思维及其结构以及起作用的规律的分析而产生和发展起来的。只有经过逻辑思维，人们对事物的认识才能达到对具体对象本质规律的把握，进而认识客观世界。这是人的认识的高级阶段，即理性认识阶段。

逻辑思维是思维的一种高级形式，是指符合世间事物之间关系（合乎自然规律）的思维方式。我们所说的逻辑思维主要指遵循传统形式逻辑规则的思维方式，常称之为“抽象思维（Abstract thinking）”或“闭上眼睛的思维”。

逻辑思维是确定的，而不是模棱两可的；是前后一贯的，而不是自相矛盾的；是有条理、有根据的。在逻辑思维中，要用到概念、判断、推理等思维形式和比较、分析、综合、抽象、概括等思维方法，而掌握和运用这些思维形式和方法的程度，也就是逻辑思维的能力。

提升此项能力，重要的是先具备这样的意识，做到贯穿工作生活的方方面面，推荐阅读《金字塔原理》《逻辑思维》等书籍。

商业洞察能力，以及行业信息触角和视野格局

洞察力是一种特殊的思维能力，具有洞察力的人在没有手段直接观察到事物内部时，可以根据事物的表面现象，准确或者比较准确地认识到事物的本质及其内部结构或性质。洞察力与直觉、预感有某些相似的地方，但也有明显的差别。相对来说，洞察力建立在自己已有的知识经验及对于事物观察基础上所做出的相对合理的判断结果，因而要求大家对于所需要接触的行业有较为全面的观察和信息储备，而这又引出了作为商业分析师所需要的另一项能力，即行业信息触角和视野格局。从字面意思上来看，大家都懂，关键在于如何提升，其实说白了也很简单，多看多想多总结，比如你在淘宝做分析师，必须得了解竞争市场格局的变化，比如对应的其他电商是怎样的，社会零售是怎样的，各个行业的产业链是怎样的，谁了解得多信息全，自然对应的业务判断就有了更大的格局。推荐阅读《哈佛商业评论》《商业价值》等。

框架结构和结论抽取提炼能力

在业务分析之上，需要的另一项很重要的能力叫框架结构和结论抽取提炼能力，意思就是产出的结果是需要给到业务方或决策层一起来看的，这个时候就需要有条理清晰、逻辑严谨、表

达清晰的结构呈现，同时，又不能呈现一堆数据信息在上面，这就要求我们有合适的结论抽取，观点提炼，真正找出业务的问题及建议方案。

统计分析和模型开发能力

商业分析和决策很多时候也需要做深入的统计分析，甚至模型开发工作，因此应该具备数据分析和模型开发能力。需要熟悉常用的统计方法、多元统计算法、机器学习算法，比如统计描述、分类算法（logit 回归、决策树、判别分析等）、聚类算法、神经网络等，并能使用统计工具进行数据预处理、模型拟合、模型验证、模型应用。最好能至少掌握 1~2 种统计工具和 1~2 种语言，比如 SAS、R、SPSS、Clementine、Python、SQL、C 等。

例题分析

例题 5.7

2015 年 2 月 28 日上午，柴静的环保演讲视频《穹顶之下》上线腾讯视频、优酷网、乐视网等各大视频网站。在播出之后，引发了网民的关注。当天下午开始，朋友圈等社交网络被柴静的雾霾调查刷屏，成为一个现象级的网络事件。为什么这一视频会这么火？

解析

这是一个开放式问题，不一定有标准答案，但也不是说完全没有答案，主要是考查同学们的思维逻辑和视野开阔度，对行业信息的把握程度。

原因可以从如下 4 个方面来解析：

1. 名人：柴静是一个名人，拥有一定的关注度和铁杆支持者。
2. 作品：柴静的视频代入了很多个人的情感因素，比如“个人恩怨”等，能够挑起观众的情绪。
3. 社会：PM2.5 与每个人的安危密切相关，谁也无法逃避。因此对于改善环境，提升空气质量的努力，只要有人带头，大家都愿意支持。
4. 网络：刚过完年，网络处于寂静期，任何话题都容易急速获得关注。

例题 5.8

阅卷官明天要去爬山，希望正在答卷的你帮他准备一个包，里面放一些必要的物品。请详述你会如何处理。

解析

此题主要考查候选人有没有假设思考的能力，因为有很多隐含的假设是没有说清楚的。比如：爬什么山，包多大，爬几天等。很多候选人会直接给答案。直接给答案的同学相对来说思虑不是那么周全，由此可见，作为一名商业分析师，对于目标问题的界定是很重要的，目标问题没有界定清楚，就很难给出正确的分析思路和分析结果。

例题 5.9

某电商网站运营专员在 2013 年 9 月 1 日这一天做了一场专场活动，推广了不同价格层次的商品，当天每个单价商品段的浏览量汇总及交易转化率如下表所示。

5.3: 每个单价商品段的浏览量汇总

商品单价	活动商品浏览网页数（PV）	大市场所有商品浏览网页数
10 元以下	8,000	150,000
10~50 元	8,000	150,000
50~100 元	7,200	75,000
100~150 元	6,000	50,000
150~200 元	5,600	50,000
200 元以上	5,200	25,000

5.4: 每个单价商品段的交易转化率

商品单价	活动商品交易转化率	大市场所有商品交易转化率
10 元以下	4.82%	4.21%
10~50 元	0.99%	2.87%
50~100 元	2.05%	2.18%
100~150 元	2.29%	2.02%
150~200 元	3.91%	1.87%
200 元以上	1.40%	1.77%

请问：

1. 与该网站相比，当天活动商品按其价格段浏览量分布有什么不同之处？可以说明什么问题？
2. 与该网站相比，当天活动商品单价与交易转化率的相关关系有什么不同之处？说明了哪些问题？

解析

这道题其实是考查同学们对业务的熟悉程度，以及在业务熟悉的基础上，结合分析师对数据的敏感程度，进行业务异常问题的分析。

参考答案（要点）如下。

不同之处：低单价商品浏览量份额比大市场低，高单价商品浏览量份额比大市场高，事实上第 1 张表的数据可以转换如下。

商品价格	活动商品浏览网页数份额	大市场所有商品浏览网页数份额
10 元以下	20%	30%
10~50 元	20%	30%
50~100 元	18%	15%
100~150 元	15%	10%
150~200 元	14%	10%
200 元以上	13%	5%

说明的问题：活动的中高价商品比大市场上的中高价商品对用户吸引力较大。

不同之处：大市场呈现单价越高，交易转化率越低的趋势，而活动商品则不然，除 10 元以下低单价商品外，150~200 元的中高价商品交易转化率明显高于 10~150 元的中低价商品。

说明的问题：10 元以下低单价商品不管在哪里都更易成交，但此次活动的 150~200 元的中高价商品也得到了买家的认可。

例题 5.10

某电商网站 2014 年的战略重点是做新品及转化，主要目的是使网站的新发商品数量及规模越来越大，并且可以在短时间内得到买家的认可，成为大家都喜欢采购的爆品。于是，围绕这个战略主题要制定一些新品及转化的评估指标。请问，如果你是一名数据分析师，你首先如何定义新品的概念，然后可以设计哪些指标来评估这一主题？

说明和要求：

1. 首先给一个新品的定义，然后再设计至少 3 个指标名称、定义及意义来评估这一战略主题。
2. 网站可以跟踪记录到每个商品每天的浏览和交易明细（买家、卖家、交易时间、浏览时间、订单号等）。

解析

该案例同上一案例类似。

新品定义：如近 30 天卖家新发布商品。

评估指标如下。

新品规模：新品量及占比（新品数/总商品数），新品浏览量及占比（新品浏览 PV/总 PV），新品交易及比重（新品交易金额/总交易金额）等，这些指标用以评判新品的现成规模。

新品转化：新品转化率（新品交易人数/新品浏览人数）及与整体的对比。

新转爆比例（商品发布后在 30 天内采购人数（笔数）达到 100 人（笔）以上的比例）等（此为重点）。

例题 5.11

假设某垂直电商公司，相同产品在京沪两地销量基本一致。今有一新品上市，在北京卖得好而在上海卖得不好，试问可能是什么原因？

解析

此题没有标准答案，主要考查答题者的思维广度和结构化分析能力。比如，可以把原因分成内部和外部：内部原因包括新品的市场推广差别、分公司执行力差别等；外部原因包括竞争对手举措、气候变化的不同、消费者在该新品上的不同消费习惯等。

例题 5.12

蚂蚁金服计划在阿里旅行平台上推出航班延误险，假设航班延误超过 2 个小时则赔付 100 元，由于不同时间、不同航班延误情况差异很大，因此需要做风险定价，即开发模型预测每个航班的延误超过 2 个小时的概率。请分析影响航班延误的因素，选择合适的统计算法并陈述模型开发流程及定价策略。

解析

此题没有标准答案。影响航班延误的因素包括但不限于：起飞机场、降落机场、航班、航空公司、天气等。可以选择分类模型，比如 logit 回归、决策树等预测每个航班的延误概率；违约概率可以作为纯风险费率，考虑波动性、税收、费用等因素的情况下确定费率和保费。

第 6 章 | 安全

Web 应用安全

简介

当前网络技术日趋成熟，Web 已成为互联网的核心，也是未来计算和移动互联网的最佳载体，因此 Web 安全也是互联网公司安全业务中最重要的组成部分。黑客们也将注意力从以往对网络服务器的攻击逐步转移到了对 Web 应用的攻击上。根据调查，信息安全攻击超过半数发生在 Web 应用而非网络层面上。同时，三分之二的 Web 站点都相当脆弱，易受攻击。然而现实却是，绝大多数企业将大量的投资花费在网络和服务器的安全上，没有从真正意义上保证 Web 应用本身的安全，给了黑客可乘之机。在企业 Web 应用的各个层面，分别需要使用不同的技术来确保安全性。为了保护客户端机器的安全，用户会安装防病毒软件；为了保证用户数据到企业 Web 服务器的传输安全，通信层通常会使用 SSL（安全套接层）技术加密数据；企业会使用防火墙和 IDS（入侵检测系统）/IPS（入侵防御系统）来保证仅允许特定的访问，不必要暴露的端口和非法访问在这里都会被阻止；即使有防火墙，企业依然会使用身份认证机制授权用户访问 Web 应用。

Web 安全主要分为客户端脚本安全和服务器端应用安全。客户端脚本安全主要包括浏览器安全、跨站脚本攻击（XSS）、跨站点请求伪造（CSRF）、点击劫持（ClickJacking），还有后来的 HTML5 安全；而注入攻击、文件上传漏洞、认证与会话管理、访问控制、加密算法与随机数、Web 框架安全、应用层拒绝服务攻击、PHP 安全、Web Server 配置安全这几大类一般归为服务器端安全。其中浏览器安全主要涉及同源策略、沙箱等知识；注入攻击一般包括 SQL 注入、XML 注入、代码注入、CRLF 注入等；文件上传漏洞，常见的如 FCKEditor 上传、绕过文件上传检查功能上传；PHP 安全则一般会和文件包含漏洞、变量覆盖漏洞、代码执行漏洞等有关。

例题分析

例题 6.1

一个 Web 应用的 Linux 主机被入侵，需要如何排查原因？请描述你的排查思路。

解析

此题考查的是对入侵回溯的排查经验。

首先需要对被入侵 Linux 主机的 HTTP 流量日志进行攻击识别，通过已有漏洞库规则进行直接数据匹配。

其次需要排除被入侵 Linux 主机使用的第三方应用框架及服务/应用端口是否存在弱口令（如 phpMyAdmin 默认的 root/root）或者远程代码执行等直接获取服务器权限的漏洞，目录是否存在敏感信息漏洞等。

最后通过入侵原因重放入侵者的整个入侵过程，通过规则/经验排查主机是否存在其他后门/漏洞文件。如使用 Linux 的 grep/find 命令直接搜索可疑代码/漏洞后门。

例题 6.2

请描述 OAuth 等认证授权协议的主要流程。

解析

本题考查 OAuth 认证授权的主要流程。

OAuth 的认证和授权过程中涉及的三方包括：

服务商用户使用服务的提供方，一般用来存储消息、照片、视频、联系人、文件等（比如 Twitter、微博等）。

用户服务商的用户。

第三方通常是网站，该网站想要访问用户存储在服务商那里的信息。比如某个提供照片打印服务的网站，用户想在这里打印自己存在服务商那里的网络相册。在认证过程之前，第三方需要先向服务商申请第三方服务的唯一标识。

OAuth 认证和授权的过程如下：

1. 用户访问第三方网站，想对存放在服务商那里的某些资源进行操作。
2. 第三方网站向服务商请求一个临时令牌。
3. 服务商验证第三方网站的身份后，授予一个临时令牌。

4. 第三方网站获得临时令牌后，将用户导向服务商的授权页面请求用户授权，然后这个过程中将临时令牌和第三方网站的返回地址发送给服务商。
5. 用户在服务商的授权页面上输入自己的用户名和密码，授权第三方网站访问相应的资源。
6. 授权成功后，服务商将用户导向第三方网站的返回地址。
7. 第三方网站根据临时令牌从服务商那里获取访问令牌。
8. 服务商根据令牌和用户的授权情况授予第三方网站访问令牌。
9. 第三方网站使用获取到的访问令牌访问存放在服务商这里的对应资源。

例题 6.3

下面这段 PHP 代码安全吗？如果有问题，请修正。

```
$user = $_GET['user'];
$pass = $_GET['pass'];
if (!checkLogin($user, $pass)){
    echo "<script>window.history.back();</script>";
}
echo "welcome xxxx";
```

解析

此题考查逻辑漏洞。上述 PHP 代码为一个简单的登录验证功能，传入 user 和 pass 参数，进入 checkLogin() 函数，代码的本意为当用户名和密码错误时，checkLogin() 函数返回 False，然后跳转回登录页面，而当用户名密码正确时，输出“weblcome xxxx”。

产生漏洞的原因在于，if 判断逻辑内`echo "<script>window.history.back();</script>"`这行代码执行完毕后，并没有结束执行流程，导致 if 外面的代码仍会被顺序执行，登录验证并没有起到作用。

正确的写法是，在 if 逻辑内`echo "<script>window.history.back();</script>"`代码下增加一行`die();`或者`exit();`终止后面的代码执行流程。

例题 6.4

下面的代码有什么安全问题？请指出并修正。

```
<?php echo $_GET["username"]; ?>
```

解析

此题考察 PHP 代码安全问题。这段代码的主要作用是，把参数 username 的内容输出到页面中。代码中限制了只能输出一个字符串到页面上，但参数 username 可控，且没有对参数做任何过滤就 echo 到页面上，可造成跨站脚本攻击。传入参数 username=<script>alert(1)</script>，即可触发 XSS。修复方法是对 username 参数进行必要的字符过滤。

例题 6.5

下面这段 PHP 代码安全吗？如果有问题，请修正。

```
<?php
$okay = 0;
$username = $_POST['user'];
$pw = $_POST['pw'];
$sql = "select count(*) from users where username='" . $username . "'
        and password='" . $pw . "' limit 1";
$result = mysql_query($sql);
?>
```

解析

此题考查 SQL 注入漏洞原理。这段代码的问题源于没有对 post 过来的数据进行任何过滤，直接拼接到了 SQL 语句中，因而产生 SQL 注入漏洞。闭合掉前面的单引号即可接自己的 SQL 语句，然后注释掉后面的 SQL，例如：user 字段 post 值为`1' union select @@version -- '`，pw 字段随意，就变成了 `$sql = "select count(*) from users where username='1' union select @@version -- '' and password='1' limit 1";`

例题 6.6

下面的代码有什么安全问题？请指出并修正。

```
<?php
$uid = isset($_COOKIE['uid']) ? $_COOKIE['uid'] : NULL;
if ($uid !== NULL) {
    $flag = UpdateUserEmail($uid, $_POST['email']);
    if ($flag) {
        echo "Update Ur Email Address Successfully.";
    } else {
        echo "Unknow Error, plz contact system's admin for help.";
    }
} else {
    echo "Login Required!";
}
?>
```

解析

此题考查 PHP 代码安全问题。这段代码的主要作用是，如果用户传递过来的 cookie 里面包含了 uid，那么就更新对应用户的邮箱地址。

这里存在的安全问题是，可以通过伪造 uid 修改任意用户的邮箱。因为在执行 update 操作前，代码只是校验了 uid 是否为空，没有采用别的方式校验当前提交请求的用户是否为该 uid 用户。

修复方法是在更新邮箱前，通过其他因素（如 session）判断当前用户是否为该 uid 用户。

例题 6.7

URL 跳转漏洞是什么？有哪些危害？

解析

本题考察 URL 跳转漏洞相关内容。

应用需要和其他的第三方应用交互，以及在自身应用内部根据不同的逻辑将用户引到不同的页面，譬如一个典型的登录接口就经常需要在认证成功后将用户引导到登录之前的页面，整个过程中如果实现不好就可能导致一些安全问题，特定条件下可能引起严重的安全漏洞。

对于 URL 跳转一般会有几种实现方式：

1. META 标签内跳转。

2. JavaScript 跳转。

3. HTTP 头跳转。

通过以 GET 或者 POST 的方式接收将要跳转的 URL，然后通过上面的几种方式之一来跳转到目标 URL。一方面，由于用户的输入会进入 Meta、JavaScript、HTTP 头，所以都可能发生相应上下文的漏洞，如 XSS 等。但同时，即使只是对于 URL 跳转本身功能方面存在一个缺陷，因为会将用户浏览器从可信的站点导向不可信站点，如果跳转的时候带有敏感数据，一样可能将敏感数据泄露给不可信的第三方。

恶意用户完全可以借用 URL 跳转漏洞来欺骗安全意识低的用户，从而实现“中奖”之类的欺诈，这对于一些有在线业务的企业如淘宝等，危害较大。同时，借助 URL 跳转，也可以突破常见的基于“白名单方式”的一些安全限制，如传统 IM 里对于 URL 的传播会进行安全校验，但是对于大公司的域名及 URL 将直接允许通过并且显示为可信的 URL，而一旦该 URL 里包含一些跳转漏洞则将可能导致安全限制被绕过。

如果引用一些资源的限制是依赖于“白名单”方式，同样可能被绕过导致安全风险，譬如常见的一些应用允许引入可信站点如 youku.com 的视频，限制方式往往是检查 URL 是否是 youku.com，如果 youku.com 内含一个 URL 跳转漏洞，将导致最终引入的资源属于不可信的第三方资源或者恶意站点，最终导致安全问题。

例题 6.8

下面的代码有什么安全问题？请指出并修正。

```
String downFile = request.getParameter("pdf_file");
FileInputStream file = new FileInputStream("/upload/pdf/" + downFile);
DownFileUtil.downfile(file);
```

解析

本题考查 JSP 代码安全问题。

首先 `request.getParameter("pdf_file")` 未对用户输入进行过滤，在 `FileInputStream file = new FileInputStream("/upload/pdf/" + downFile);` 这里可能因为输入不可控造成任意文件下载。例如当用户输入：`http://www.exp.com/test.jsp?pdf_file=../../../../../../../../etc/passwd`，这样可能造成：

```
String downFile = request.getParameter("pdf_file");
FileInputStream file = new FileInputStream("/upload/pdf/"
                                    + "../../../../../../../etc/passwd");
DownFileUtil.downfile("/upload/pdf/../../../../../../../etc/passwd");
```

然后/etc/passwd 被下载。

小试牛刀

习题 6.1

什么是 fuzz?

习题 6.2

如何伪造发件人发送欺诈邮件?

习题 6.3

产生安全漏洞的原因是什么?

习题 6.4

下面的代码有什么安全问题? 请指出并修正。

```
String msg = request.getParameter("msg");
if (msg.indexOf('<')>-1 || msg.indexOf('>')>-1) {
    out.println("<span>error</span>");
} else {
    out.println("<input type=hidden name=msg value='" + msg + "' />");
}
```

习题 6.5

小明目前是淘宝某开发团队的实习生，今天的任务是负责用 PHP 编写一个动态页面，小明很快完成了代码，并附上了详细的注释。过了几天，他收到一封来自淘宝安全团队的邮件，邮件中说他写的代码存在安全问题。小明很纳闷，他不明白自己开发的代码为什么会有安全问题。各位同学，你能帮他看一下究竟在哪些地方存在什么样的安全问题吗? 另外有哪些方法可以防范?

```
<?php
include($_GET["includepage"]);
$id = $_GET["id"];
$redirect_url = $_POST['url'];
$content = $POST['content'];
$conn = mysql_connect("localhost", "mysql_user", "mysql_pwd");
$sql = "SELECT * FROM my_table where id='" . $id . "'";
$query = mysql_query($sql, $conn);
if (mysql_num_rows($query) < 1)
    header("Location: $redirect_url");
$fd = fopen("view.php", "a");
fwrite($fd, "$content");
fclose($fd);
echo "<pre>";
system("ls -al " . $_POST['dir']);
echo "</pre>";
?>
<div id="uid">Your Id: <?php echo "$id" ?></div>
```

系统与网络安全

简介

系统安全，英文为 System Safety（注意与 security〈保密性〉区别开），是指在系统生命周期内应用系统安全工程和系统安全管理方法，辨识系统中的隐患，并采取有效的控制措施使其危险性最小，从而使系统在规定的性能、时间和成本范围内达到最佳的安全程度。系统安全是人们为解决复杂系统的安全性问题而开发、研究出来的安全理论、方法体系，是系统工程与安全工程结合的完美体现。系统安全的基本原则就是在一个新系统的构思阶段就必须考虑其安全性的问题，制定并执行安全工作规划（系统安全活动），属于事前分析和预先防护，与传统的事后分析并积累事故经验的思路截然不同。系统安全活动贯穿于整个系统生命周期，直到系统报废为止。

系统与网络安全主要涉及内核安全、权限控制、系统组件安全、基线检查和网络协议安全

等知识点，对于不同网络环境下的不同操作系统需要有一定的了解，能够明白其特性可能带来的安全问题。

例题分析

例题 6.9

下列对 PaX 的描述中，错误的是____。

A、PaX 是针对 Linux kernel 的一个加固补丁，它让 Linux 内核的内存页受限于最小权限原则，是一个有效的防御“系统级别 0day”的方案

B、PaX 机制的核心思想就是如何防御和检测 memory corruption

C、PaX 是 Linux 独有的东西，Windows 操作系统的安全机制与之无关

D、PaX team 认为会导致漏洞利用的 bug 给予了攻击者在 3 个不同层面上访问被攻击进程的机会：

1. 执行任意代码
2. 执行现有代码但打破了原有的执行顺序
3. 原有的执行顺序执行现有代码，但加载任意数据

解析

PaX 是针对 Linux kernel 的一个加固补丁，它让 Linux 内核的内存页受限于最小权限原则，是一个有效的防御“系统级别 0day”的方案。第 1 版的设计和实现诞生于 2000 年，但是当时 Linux 内核不收 PaX 进入 upstream，这是因为很多人觉得 PaX 不是那么好维护，之后 Linux 内核推出了 LSM（Linux Security Module），LSM 利用了一堆 capability 的机制提供了一些限制用户态程序访问控制的接口，SELinux 和 Apparmor 就是基于 LSM 开发的。需要注意的是 LSM 并不是一个传统意义上的 Linux kernel module。

当我们谈到 PaX 时都会写 Grsecurity/PaX，这是因为 PaX 从一开始就主要关注如何防御和检测 memory corruption，后来 Grsecurity 社区发现 PaX 和他们所关注的非常类似，所以就合并了，在很长的一段时间里 PaX 主要关注 memory corruption，而 Grsecurity 则实现其他的功能，包括 RBAC，但后来 2 个社区的工作开始模糊了：包括 usercopy、stackleak、randstruct 等都是整个 Grsecurity/PaX 共同实现的特性。

PaX team 认为会导致漏洞利用的 bug 给予了攻击者（区分攻击者和黑客是不同的 term）在 3 个不同层面上访问被攻击进程的机会。

1. 执行任意代码
2. 执行现有代码但打破了原有的执行顺序
3. 原有的执行顺序执行现有代码，但加载任意数据

需要明白的是，Windows 和 Linux 系统级防御机制的很多思想都来自 PaX 的理论研究成果，差别仅仅在于在不同操作系统中的内核实现及所叫的名字不同。

例题 6.10

简述你所知道的 ARP 欺骗的方式。

解析

攻击者仅仅欺骗被攻击主机（单向）主机 C 向主机 B 发送伪造的 ARP 回应包，声称自己的 MAC 地址就是网关对应的 IP，这样，主机 B 就会将所有的流量发送到主机 C（攻击者），主机 C 开启 ip_forward 路由转发功能将数据包进行转发。

攻击者仅仅欺骗被攻击主机，同时在本地进行 iptable NAT 转发（双向）主机 C 向主机 B 发送伪造的 ARP 回应包，声称自己的 MAC 地址就是网关对应的 IP，这样，主机 B 就会将所有的流量发送主机 C（攻击者），同时，攻击者在本地使用 iptables 进行 NAT 转换，这样就可以接收到网关返回的数据包，完成双向流量窃取的目的。

攻击者同时欺骗被攻击主机和网关（双向）主机 C 同时欺骗主机 B 和网关，实现数据中转，并监听到所有主机 B 的数据（双向），主机 C 向网关发送 ARP 回应包，声称自己是主机 B，同时向主机 B 发送 ARP 回应包，声称自己是网关，这样，网关和主机 B 两边的流量都会发往主机 C，主机 C 并不需要使用 iptables 做特殊的转发，只需要打开 ip_forward 路由开关（即打开转发功能），使主机 C 具有数据包转发的功能即可，这样就可以成功劫持主机 B 的流量数据。

例题 6.11

简述 NTP 反射放大攻击的原理。

解析

要了解 NTP 放大攻击，我们需要重点关注协议中的一个字段——Mode 字段。这个字段表示了 NTP 数据报的类型和用途，总共有 7 种模式。

0 未定义。

1 主动对等体模式。

2 被动对等体模式。

3 客户模式。

4 服务器模式。

5 广播模式或组播模式。

6 此报文为 NTP 控制报文（MODE_CONTROL）。

7 预留给内部使用（MODE_PRIVATE）。

其中编号为 7 的 NTP 报文是专门预留给 ntpdc（Linux 下默认安装的 ntp client）使用的。ntpdc 支持很多的指令，如下所示：

```
[root@localhost code]# ntpdc -n -i time-a.nist.gov
ntpdc> ?
ntpdc commands:
addpeer      controlkey  fudge      keytype    quit       timeout
addrefcolck  ctlstats    help       listpeers  readkeys   timerstats
addserver    debug       host       loopinfo   requestkey traps
addtrap      delay       hostnames  memstats   reset      trustedkey
authinfo     delrestrict ifreload   monlist    reslist    unconfig
broadcast    disable     ifstats    passwd     restrict   unrestrict
clkbug       dmpeers     iostats    peers      showpeer
untrustedkey
clockstat    enable      kerninfo   preset     sysinfo    version
clrtrap      exit        keyid      pstats     sysstats
```

其中有一个存在风险的指令：monlist。

Monlist 指令可以获取与目标 NTP Server 进行过同步的最后 600 个客户机 IP。这意味着，一个很小的请求包，就能获取到大量的活动 IP 地址组成的连续 UDP 包。在这种情况下，实际的攻击效果是：

1. 发送会回包比是 1：73。

2. 发送数据量和回收数据量是 234bytes:73×482bytes，约等于 1 : 562。

3. 10M 的通信流量可以得到 5620M 的攻击流量。

分析到这里，我们需要理解一个反射（relection）的概念，从本质上说，反射攻击和 ip spoofing、mac spoofing 是一个道理。

1. 正常情况下：client 和 server 建立 UDP 或者 TCP 通信，数据在 client 和 server 之间传输。

2. 反射攻击情况下：攻击者通过将数据包的源 IP 伪造为受害者的 IP，并发往 server，对于 server 来说，这个数据包就是来自于受害者的数据包，于是 server 对这个数据包进行响应，并向受害者返回对应的应答数据包。而 UDP 的无连接通信模式更是加剧了这个过程的简单化，黑客可以直接以“无状态的模式”向 server 发送大量的伪造包，而不用建立任何有效连接。

例题 6.12

简述心脏滴血漏洞的原理。

解析

从黑客角度上说，要发动这种攻击，需要借助“协议数据包篡改技术”，通过构造“畸形”的 SSL 数据包向引入了存在漏洞的 openssl 代码库的 Web Server 发起请求，从而获取目标 Web Server 的 TLS Stack 上和当前数据报相邻的 64KB 的数据（之所以是 64kb，也和 SSL 协议本身有关系，协议中可供黑客修改的这个字段的最大长度是 3bytes）。

1. 函数接收用户发送到服务端的 SSLv3 数据包，并对其中的字段进行解析。

2. 代码无条件“信任”数据包头中的 length 字段，作为此次 SSL 数据包的总长度。

3. 在从内存申请和填充响应数据包的时候，使用了“受污染”的长度字段。

4. 从而导致“内存越界数据获取”，将当前 TLS Stack 中的、和当前 SSL Record 指针相邻的、最大长度 64KB 的内存数据全部返回给了数据请求方。

黑客只需要将原始正常发送的 SSLv3 数据包中的 length 字段改为 0xFFFF，就可以非法获取目标 Web Server 的 64KB 泄露数据。

需要注意的是，虽然长度 2 字节理论上最大是 64KB，但是 RFC 文档规定 heartbeat 最大长度不能超过 2^{14}B，也就是 16KB，除去 type 和 payload_length、padding 这 3 部分，所以最大数据

会略小于16KB，为16KB-19B。

例题 6.13

怎样查看Linux当前网络连接状态？要求端口和PID关联。

解析

netstat -atnp

小试牛刀

习题 6.6

你平时获取网络安全技术的渠道有哪些？

习题 6.7

简要描述自己的安全技术研究方向。

习题 6.8

什么是0day？

习题 6.9

什么是“肉鸡”？

习题 6.10

简述WEP无线加密方式容易遭到破解的原理。

习题 6.11

什么是TCP半开扫描？你还知道哪些扫描方式？

逆向与调试

简介

逆向是一种产品设计技术的再现过程，即对一项目标产品进行逆向分析及研究，从而演绎并得出该产品的处理流程、组织结构、功能特性及技术规格等设计要素，以制作出功能相近，但又不完全一样的产品。逆向工程源于商业及军事领域中的硬件分析。其主要目的是在不能轻易

获得必要的生产信息的情况下，直接从成品分析，推导出产品的设计原理。

随着计算机技术在各个领域的广泛应用，特别是软件开发技术的迅猛发展，基于某个软件，以反汇编阅读源码的方式去推断其数据结构、体系结构和程序设计信息成为软件逆向工程技术关注的主要对象。软件逆向技术主要用来研究和学习先进的技术，特别是当手里没有合适的文档资料，又很需要实现某个软件的功能时。也正因为如此，很多软件为了技术垄断，在软件安装之前，要求用户同意不去逆向研究。

在计算机领域里的逆向技术就是使用软件调试技术，软件调试也就是 software debug，泛指重现软件故障、定位软件故障根源，并最终解决软件故障问题的过程。

对软件调试的另一种更通俗的解释是指使用调试工具求解各种软件问题的过程，例如跟踪软件的执行过程，探索软件本身或与其配套的其他软件，或者硬件系统的工作原理等，这些过程有可能是为了去除软件的欠缺，也可能不是。

逆向与调试需要掌握 x86&64 汇编、常见调试器用法、Linux 与 Windows 编程、缓冲区溢出、程序加壳脱壳、花指令和代码审计等技能。

例题分析

例题 6.14

Windows 系统的 SSDT 和 SSDT hook 是什么意思？Linux 系统上与 SSDT 相对应的机制是什么？

解析

SSDT（System Services Descriptor Table）即系统服务描述符表，它将 ring3 的 Win32 API 和 ring0 的内核 API 联系了起来。SSDT 并不仅仅包含一个庞大的地址索引表，还包含着一些其他有用的信息，诸如地址索引的基地址、服务函数个数等。

SSDT HOOK 指的是通过修改 SSDT 表里面存储的 ring0 的内核 API 函数地址，替换为自定义函数地址，使得自定义函数先于系统函数调用，从而实现对一些关键的系统动作进行过滤、监控的目的。

Linux 下与之对应的是 sys_call_table。

例题 6.15

简述脱壳中 ESP 定律的原理。

解析

这是软件逆向脱壳的一条经验法则，我们可以把壳想成一个子程序，壳在把代码解压前后，必须要做的是遵循堆栈平衡的原理。

例题 6.16

什么是 DLL 劫持？请描述原理。

解析

DLL 劫持指的是，当一个可执行文件（一般为.exe 文件）运行时，Windows 加载器需要将可执行模块映射到进程的地址空间中，加载器分析可执行模块的输入表，设法找出任何需要的 DLL，并将它们映射到进程的地址空间中。

其原理是，由于输入表中只包含 DLL 名而没有它的路径名，因此加载程序必须在磁盘上搜索 DLL 文件。首先会尝试从当前程序所在的目录加载 DLL，如果没有找到，则在 Windows 系统目录中查找，最后在环境变量中列出的各个目录下查找。利用这个特点，先伪造一个系统同名的 DLL，提供同样的输出表，每个输出函数转向真正的系统 DLL。程序调用系统 DLL 时会先调用当前目录下伪造的 DLL，而这个伪造的 DLL 会重写某些关键的系统函数，先执行恶意操作，再跳到系统 DLL 正常函数里执行。

例题 6.17

下面的代码有什么安全问题？请指出并修正。

```
int Mname()
{
  char NewName[30];
  unsigned int len=0;
  for (;Oldname[len]!='\0';++len)
  {
    NewName[len]=Oldname[len];
  }
  return 0;
}
```

解析

缓冲区溢出。

例题 6.18

什么叫脱壳?

解析

某些计算机软件为了保护自身的一些关键算法、功能或者提供收费服务，会包含一段专门负责保护软件不被非法修改或反编译的程序。它们一般都是先于程序运行，拿到控制权，然后完成保护软件的任务，就像动植物的壳一般都是在身体外面一样理所当然（但后来也出现了所谓的“壳中带籽”的壳）。由于这段程序和自然界的壳在功能上有很多相同的地方，因而得名。软件加壳是作者编写好软件后，为了保护自己的代码或维护知识产权等而常用的手段。目前有很多加壳工具，既然有矛，自然就有盾，脱壳即去掉软件所加的壳，有手动脱壳和自动脱壳之分。

从技术角度出发，壳是一段执行于原始程序前的代码。原始程序的代码在加壳的过程中可能被压缩、加密……当加壳后的文件执行时，壳这段代码先于原始程序运行，把压缩、加密后的代码还原成原始程序代码，然后再把执行权交还给原始代码。软件的壳可分为加密壳、压缩壳、伪装壳、多层壳等，目的都是隐藏程序真正的 OEP（入口点，防止被破解）。

例题 6.19

将一个由“:”连接的网卡地址字符串拆分并存储到 char buf[6] 中，例如，“00:24:E8:FA:A5:09”存储为 char buf[6] = 0x00, 0x24, 0xE8, 0xFA, 0xA5, 0x09。

```
void macStr2Byte(char *str)
{
    char buf[6];
    //TODO 在此填写代码
}
```

解析

```
void macStr2Byte(char *str)//00:24:E8:FA:A5:09
```

```
{
  char buf[6];
  int k=0, res=0, temp=0;
  if (!str)
    return;
  for (int i=0; i<strlen(str); i++)
  {
    if (str[i]==':')
    {
      printf("%d,", res);
      buf[k++]=res;
      res=0, temp=0;
    }
    else
    {
      if (str[i]-'A'>=0)
        temp=str[i]-'A'+10;
      else
        temp=str[i]-'0';
      res=res*16+temp;
    }
  }
}
```

例题 6.20

某程序包含 test1.h、test2.h、duling.h、duling.c 几个文件，具体代码如下：

test1.h

```
char m[4]="abc";
```

test2.h

```
char *m="abc";
```

duling.h

```
#include "test1.h"
//或者
#include "test2.h"
```

duling.c

```
#include "duling.h"
int main (int argc, char * argv[])
{
    //在此位置填入代码
}
```

在不看 duling.h 文件内容的前提下，通过 main 函数中的一段代码，判断出 duling.h 中引用的是 test1.h 还是 test2.h。

解析

字符串常量的内容不可改变，而字符串数组内容可以，因此通过异常处理机制来进行判断。

```
int main (int argc, char * argv[])
{
  __try{
    m[4]='c';
  }
  __except(EXCEPTION_EXECUTE_HANDLER)
  {
    //n[1]='a';
    printf("include test2.h\n");
  }
  printf( “include test1.h\n” );
}
```

例题 6.21

ring3 与 ring0 有何区别？从 Windows 2000 到 Windows 7 的升级过程中，从 ring3 进入 ring0 有何变化？

解析

Intel 的 x86 处理器是通过 Ring 级别来进行访问控制的，共分 4 层，从 Ring0 到 Ring3（后面简称 R0、R1、R2、R3）。R0 层拥有最高的权限，R3 层拥有最低的权限。按照 Intel 原有的构想，应用程序工作在 R3 层，只能访问 R3 层的数据；操作系统工作在 R0 层，可以访问所有层的数据；而其他驱动程序位于 R1、R2 层，每一层只能访问本层以及权限更低层的数据。

这应该是很好的设计，这样操作系统工作在最核心层，没有其他代码可以修改它；其他驱动程序工作在 R1、R2 层，有要求则向 R0 层调用，这样可以有效保障操作系统的安全性。但现在的 OS，包括 Windows 和 Linux 都没有采用 4 层权限，而只是使用 2 层——R0 层和 R3 层，分别存放操作系统数据和应用程序数据，从而导致一旦驱动加载就运行在 R0 层，就拥有了和操作系统同样的权限。面向用户的应用层程序则工作在 R3 层。

Windows 2000 使用软中断 int 0x2e 方式从 R3 进入 R0；WindowsXP 以后版本使用 sysenter 方式即快速调用方式从 R3 进入 R0。

例题 6.22

请描述栈溢出的原理。

解析

栈溢出就是不顾栈中分配的局部数据块大小，恶意向该数据块写入了过多的数据，导致数据越界，结果覆盖了相邻的数据。栈溢出攻击则可以理解为在长字符串中嵌入一段代码，并将过程的返回地址覆盖为这段代码的地址，这样当过程返回时，程序就转而开始执行这段自编的代码了。

小试牛刀

习题 6.12

现有一木马程序，我们的主机要检测到它的行为（如：文件读写、网络通信）有哪些方式？它们的特点是什么？

习题 6.13

我公司自行开发了一个DLL。这个DLL会被数据库产品载入，它的工作是对该数据库产品的功能进行扩展和增强。当该数据库产品终止的时候，这个DLL会收到一个 DLL_PROCESS_DETACH 通知，当且仅当这个时候，它会执行所有的清理代码。这个DLL会调用其他DLL中的一个函数来关闭套接字、文件及其他资源，但当它收到 DLL_PROCESS_DETACH 通知时，位于进程地址空间中的其他DLL也已经收到它们自己的 DLL_PROCESS_DETACH 通知。因此，该公司的这个DLL试图执行清理的时候，由于其他DLL已经清理完毕，故而它调用的许多函数会失败。请问，如何高效、简洁、低成本地解决这个问题？

习题 6.14

对于下面的代码，输入“password”，返回是什么（编译器为VC6，运行环境为Windows XP，32位平台版本）。

```
#define key "123456"

int vertify(char *password)
{
    int flag=1;
    char buffer[8];
    flag = strcmp(password, key);
    strcpy(buffer, password);
    return flag;
}
```

第7章 | 产品

逻辑思维考察

例题分析

例题 7.1 D

罗伯特、欧文、叶赛宁都新买了汽车，汽车的牌子是奔驰、本田和皇冠。他们一起来到朋友汤姆家里，让汤姆猜猜他们三人各买的是什么牌子的车。汤姆猜道："罗伯特买的是奔驰车，叶赛宁买的肯定不是皇冠车，欧文买的自然不会是奔驰车。"很可惜，汤姆只猜对了一个。据此可以推知____。

A、罗伯特买的是本田车，欧文买的是奔驰车，叶赛宁买的是皇冠车

B、罗伯特买的是奔驰车，欧文买的是皇冠车，叶赛宁买的是本田车

C、罗伯特买的是奔驰车，欧文买的是本田车，叶赛宁买的是皇冠车

D、罗伯特买的是皇冠车，欧文买的是奔驰车，叶赛宁买的是本田车

解析

使用"代入法"即可解答，将每个答案都与汤姆的猜测进行对比，看哪个答案符合"只猜对一个"的情况。

汤姆猜测"罗伯特买的是奔驰车，叶赛宁买的肯定不是皇冠车，欧文自然不会是奔驰车"。于是有以下判断：

选项A，罗伯特买的是本田车×，叶赛宁买的是皇冠车×，欧文买的是奔驰车×。

选项B，罗伯特买的是奔驰车√，叶赛宁买的是本田车√，欧文买的是皇冠车√。

选项C，罗伯特买的是奔驰车√，叶赛宁买的是皇冠车×，欧文买的是本田车√。

选项D，罗伯特买的是皇冠车×，叶赛宁买的是本田车√，欧文买的是奔驰车×。

据以上分析，符合题意要求"一对两错"的是选项D。

*** 例题 7.2 D

甲、乙、丙、丁、戊5个人每人头上戴一顶白帽子或黑帽子。每人只能看到别人头上帽子的颜色，看不见自己头上帽子的颜色，并且一个人戴白帽子则说真话，戴黑帽子则说假话。已知：

甲说："我看见3顶白帽子和1顶黑帽子。"

乙说："我看见4顶黑帽子。"

丙说："我看见1顶白帽子和3顶黑帽子。"

戊说："我看见4顶白帽子。"

根据上述题干，以下陈述中除了____均为假话。

A、甲和丙都戴白帽子

B、乙和丙都戴黑帽子

C、戊戴白帽子，但丁戴黑帽子

D、丙和丁都戴白帽子

解析

可以使用假设法和归谬法来分析。

先假设甲的话为真话，那么甲戴着白帽子，根据甲说的加起来就会有4顶白帽子与1顶黑帽子，因此乙和丙的话都是假话，于是乙和丙都应该戴着黑帽子，即已有两顶黑帽子，这与甲的话矛盾，因此甲的话不是真话，所以甲戴着黑帽子。

再假设乙的话是真话，则乙戴着白帽子，共有1顶白帽子和4顶黑帽子。当丙的话为真话时，丙也戴白帽子，这样乙和丙都戴白帽子，与假定相矛盾，因此当丙说的是真话时，乙必定说的是假话，戴黑帽子。

继续假定丙说的为真话，根据前面的推理，甲和乙都说的是假话戴着黑帽子，则戊说的看见4顶白帽子也是假话，因此戊也戴黑帽子。所以，丙说的1顶白帽子就是丁戴着。如果丁戴着黑帽子，那么丙说的就是假话，丙戴着黑帽子。

如果丙说的是假话，那么乙说的就是真话，乙戴白帽子，戊说的还是假话。

根据以上逻辑推理可得：

- 甲和丙不可能同时为真或同时为假。
- 乙和丙不可能同时为真或同时为假。
- 戊说的始终是假话，戴黑帽子。
- 丙和丁在丙说的为真话时，都戴白帽子。

小试牛刀

* **习题 7.1**

禁烟寝室有 4 个人，某天楼管发现寝室有个烟头，就向他们求证，他们的说法如下。

甲：乙最瘦，一定是乙吸烟。

乙：我觉得是丙吸烟。

丙：不是我。

丁：我不吸烟。

假设他们中间只有一个人说了真话，则是____吸烟。

A、甲　　B、乙　　C、丙　　D、丁

* **习题 7.2**

100 个人回答 5 道试题，有 81 人答对第 1 题，91 人答对第 2 题，85 人答对第 3 题，79 人答对第 4 题，74 人答对第 5 题，答对 3 道题或 3 道题以上的人算及格，那么，在这 100 人中，至少有____人及格。

A、90　　B、82　　C、80　　D、70　　E、64　　F、60

* **习题 7.3**

有 3 个盒子，颜色分别是红、绿、黄。只有一个盒子有奖品，每个盒子上贴着一张纸条，3 张纸条各写着一句话，其中只有一句是真话。

红盒子上写：奖品不在红盒子里。

绿盒子上写：奖品不在绿盒子里。

黄盒子上写：奖品不在红盒子里。

据此可推断奖品在_____里。

A、红盒子　　B、绿盒子　　C、黄盒子

** **习题 7.4**

张三、李四、王五 3 人是阿里巴巴的小二，他们的未婚妻沉鱼、落雁、闭月也都是。知情者介绍说："沉鱼的未婚夫是李四的好友，并在 3 名男子中最年轻；王五的年龄比闭月的未婚夫大。"根据该知情者提供的信息，可以推断 3 对夫妻分别是：_____。

A、张三—闭月，李四—落雁，王五—沉鱼

B、张三—闭月，李四—沉鱼，王五—落雁

C、张三—落雁，李四—闭月，王五—沉鱼

D、张三—落雁，李四—沉鱼，王五—闭月

E、张三—沉鱼，李四—落雁，王五—闭月

F、张三—沉鱼，李四—闭月，王五—落雁

** **习题 7.5**

有 3 位同学，小 A、小 B 和小 C，其中一个是产品经理，一个是项目经理，一个是开发人员，小 C 的年龄不比开发人员大，小 A 和项目经理不同岁，产品经理比小 B 年龄大。根据上述信息，以下结论中可能正确的是：_____。

A、小 A 是产品经理，30 岁；小 B 是开发人员，25 岁；小 C 是项目经理，23 岁

B、小 A 是开发人员，28 岁；小 B 是产品经理，37 岁；小 C 是项目经理，20 岁

C、小 A 是项目经理，31 岁；小 B 是开发人员，33 岁；小 C 是产品经理，37 岁

D、小 A 是开发人员，22 岁；小 B 是项目经理，25 岁；小 C 是产品经理，23 岁

E、小 A 是产品经理，21 岁；小 B 是项目经理，26 岁；小 C 是开发人员，33 岁

F、小 A 是开发人员，30 岁；小 B 是项目经理，29 岁；小 C 是产品经理，30 岁

** **习题 7.6**

东东、超超和文文，一个是山西人，一个是广东人，一个是上海人，文文的年龄比上海人大，东东和广东人不同岁，广东人比超超年龄小。根据上述信息，以下结论中只可能推出_____。

A、东东是山西人，超超是广东人，文文是上海人

B、东东是广东人，超超是山西人，文文是上海人

C、东东是广东人，超超是上海人，文文是山西人

D、东东是上海人，超超是山西人，文文是广东人

E、东东是山西人，超超是上海人，文文是广东人

F、东东是上海人，超超是广东人，文文是山西人

** **习题 7.7**

某地有两个小镇，A 小镇的人在星期一、三、五说谎，B 小镇的人在星期二、四、六说谎。在其他日子他们说实话。一天，外地人王从明来到这里，见到两个人，分别向他们提出关于日期的问题。两个人都说：“前天是我说谎的日子。”如果被问的两个人分别来自 A 和 B，则这一天最可能是_____。

A、星期五或星期日　　B、星期二或星期四

C、星期一或星期三　　D、星期四或星期五

E、星期三或星期五　　F、星期四或星期六

** **习题 7.8**

赵一夫妇请了钱二夫妇和孙三夫妇来他们家玩游戏。游戏规则是，夫妇两个不能一组。已知赵一跟李四一组，钱二的队友是孙三的妻子，周五的丈夫和吴六一组，那么这三对夫妇分别为：_____。

A、赵一—吴六，钱二—周五，孙三—李四

B、赵一—吴六，钱二—李四，孙三—周五

C、赵一—周五，钱二—李四，孙三—吴六

D、赵一—李四，钱二—吴六，孙三—周五

*** **习题 7.9**

1,2,3,4,5 组成的无重复数字的 5 位数中，大于 23145 且小于 43521 的共有_____个。

A、24　　B、36　　C、58

D、77　　E、84　　F、以上结果都不对

*** **习题 7.10**

研究发现，大西洋、太平洋海面水温的微小变化与南美洲亚马逊热带雨林地区火灾的面积具有密切联系，将这种联系建立数学模型，可以用来预测亚马逊热带雨林地区来年的火灾情况。以下描述中_____如果为真最能支持上述观点。

A、大西洋海水温度升高 0.2℃，亚马逊雨林次年火灾发生面积增加 11%

B、海水温度增高会引起水分蒸发，导致降水减少，发生干旱或致火灾

C、海水温度变化虽然微小，但可能对热带雨林生态系统造成重要影响

D、北冰洋等海面水温可预测其附近的西伯利亚雨林火灾发生率和面积

*** **习题 7.11**

2 元钱买一瓶啤酒，喝完后 2 个空瓶换一瓶啤酒，因此，40 元钱最多可以喝到_____瓶啤酒。

A、25 瓶　　B、30 瓶　　C、38 瓶　　D、39 瓶　　E、40 瓶　　F、41 瓶

*** **习题 7.12**

史塔克老板富甲一方，暗地里却做着不可告人的勾当，有很多人想找机会将其谋杀。一次宴会上，史塔克正在用餐，突然停电了，等到灯亮时史塔克已倒在桌上中毒身亡。警长检查了和史塔克一同用餐的几位客人的随身物品，结果如下：

奈斯：手帕、现金

戴丝：手机、钱包、现金

罗德：钢笔、手表、手机

娜拉：铅笔、照片

克尔：手表、现金

维克多：手帕、手表、铅笔

由此判断最有可能是_____谋杀了史塔克。

A、奈斯　　B、戴丝　　C、罗德　　D、娜拉　　E、克尔　　F、维克多

*** **习题 7.13**

某公司共有 44 名员工，现在要从 A、B、C、D、E 这 5 个候选人中选出组长，每个人都可以投一票，A 得票 23 张，B 的票数排第二，C 和 D 得票相同，E 最少得 4 票，那么 B 得票_____张。

A、5　　B、6　　C、7　　D、8　　E、9　　F、10

*** **习题 7.14**

一共有 10 个篮子，编号分别从 1-10，每个篮子里都有鸡蛋，一共有 100 个鸡蛋，第一个篮子里有 16 个鸡蛋，并且相邻编号的 3 个篮子中的鸡蛋数的和都相等，请问第 8 个篮子中的鸡蛋最多可能有几个？

A、11　　B、12　　C、13　　D、14　　E、15　　F、16

*** **习题 7.15**

根据规律填充以下数列：

3，7，20，81，_____。

A、356　　B、404　　C、490　　D、512

**** 习题 7.16

a、b、c、d、e 5个人预测考试成绩排名，预测结果如下。

a说：d第3名，e第2名。

b说：d第1名，a第4名。

c说：e第2名，a第4名。

d说：c第3名，b最后一名。

e说：c第2名，b第1名。

最后发现每个人都预测对了一半，则真正的考试名次是_____。

A、acdeb　　B、dbeac　　C、ecdab　　D、daecb　　E、bcead　　F、bdace

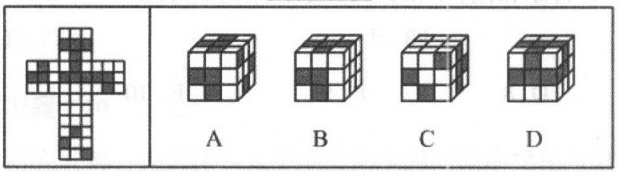
**** 习题 7.17

一张面值50000美元，利率10%，存期6个月的票据期值是_____美元。

A、55000　　B、60000　　C、52500　　D、57500

**** 习题 7.18

下面4个选项中，选项_____的盒子不能由左侧给定的图形做成。



A、A　　B、B　　C、C　　D、D　　E、A和C　　F、A和D

***** 习题 7.19

某互联网理财产品平台推出一款约定年化收益6%的2年（720天）期理财产品，小A一次性购买了5万元，坐等数钱。过了100天，小A因为想购买Apple Watch，急需用钱，于是通过某P2P交易网站以6.2%的约定利率转售该理财产品权益给小B获得10000元，周期为620天，由于转售需要5‰手续费，因此实际收到9950元。若小A与小B对该理财产品的持有情况不再发生变化，正常持有到2年产品到期，整个过程中，小A与小B从该理财产品获得的最终总收益分别是_____（请选择等于其收益数值的两个选项）。

A、6180元　　B、833.33元　　C、1067.78元　　D、5062.22元　　E、0元　　F、亏损

***** 习题 7.20

先看几个概念：

1. 会计的基础原理始于借方和贷方，借贷记账法是以借贷为记账符号的一种复式记账法。借贷记账法的记账规则可以概括为：有借必有贷，借贷必相等。
2. 资产指任何公司、机构或个人拥有的任何具有商业或交换价值的东西，是指你有什么。
3. 负债是指公司、机构或个人过去的交易或者事项形成的、预期会导致经济利益流出的东西，是指你欠了什么，要还的。
4. 资产类账户的结构是，增加数记入账户的借方，减少数记入账户的贷方。
5. 负债类账户的结构是，增加数记入账户的贷方，减少数记入账户的借方。

举例来说，一用户在某银行办理存款业务，存入 10000 元。用户的现金变成了存款，无论现金还是存款，都是用户的资产。而银行虽然收入 10000 元现金资产，却是增加了 10000 元负债。

对于银行来说，该笔业务的借贷记账如下。

借：现金（资产增加）10000

贷：用户存款账户（负债增加）10000

对于用户来说，该笔业务的借贷记账如下。

借：银行存款（资产增加）10000 贷：现金（资产减少）10000

于是问题来了，考虑以下场景：一用户小 A 从某银行向其支付宝账户充值 100 元，然后通过支付宝站内的即时到账交易支付给小 B，小 B 的支付宝账户收到钱后马上操作 100 元提现到其银行卡。这个过程中，支付宝应该记账为_____（请选择正确反映此业务过程的记账记录）。

A、借：待清算银行资金 100　　贷：A 用户支付B、借：待清算银行资金 100　　贷：B 用户支付宝账户 100

C、借：A 用户支付宝账户 100　　贷：待清算银D、借：B 用户支付宝账户 100　　贷：待清算银行资金 100

E、借：A 用户支付宝账户 100　　贷：B 用户支F、借：B 用户支付宝账户 100　　贷：A 用户支付宝账户 100

习题答案

7.1 D　7.2 D　7.3 A　7.4 F　7.5 AF　7.6 D　7.7 C　7.8 B　7.9 C　7.10 A　7.11 D　7.12 C　7.13 C　7.14 C　7.15 B　7.16 C　7.17 C　7.18 A　7.19 AE　7.20 ADE

产品知识面考察

例题分析

*** 例题 7.3** C

DAU 代表_____。

A、日用户点击量　　B、月活跃用户数量

C、日活跃用户数量　　D、网站独立访客

解析

DAU 是 Daily Active User 的缩写，表示日活跃用户数量，因此答案是 C。

*** 例题 7.4** ABC

以下 App 中_____属于导航类 App。

A、高德地图　　B、百度导航　　C、Waze　　D、Uber

解析

Uber 是即时用车 App，其他均为导航地图类 App，因此答案是 ABC。

小试牛刀

*** 习题 7.21**

以下传统物品中_____已经有智能化的产品出现。

A、手表　　B、眼镜　　C、灯泡　　D、电视　　E、洗衣机

*** 习题 7.22**

如果要做一款产品，如何在最短时间内分析该需求是否正确（比如需要面向家庭主妇推出一项基于家务的互联网服务）？_____。

A、从自己需求出发进行理解。

B、去问身边的同学或朋友来了解需求。

C、抽象目标用户人群特质，并在微博等社交网络代入观察。

D、做一份调研问卷，尽可能去更多地收集用户的反馈。

* **习题 7.23**

以下内容中，从需求文档中删除_____不会影响到产品正常上线。

A、项目背景说明　　B、数据统计说明　　C、业务流程图　　D、交互稿件

* **习题 7.24**

阿里巴巴旗下公司涉及_____行业。

A、通信　　B、浏览器

C、社交网络　　D、电子商务

* **习题 7.25**

产品需求文档 PRD 的主要用途有_____。

A、开发测试的主要依据　　B、竞品分析

C、市场调研　　D、运营计划

* **习题 7.26**

以下 App 中_____的业务涉足 O2O 范畴。

A、大众点评　B、淘点点　　C、美团　　D、快的　　E、支付宝　　F、滴滴

* **习题 7.27**

以下关于产品经理岗位的描述中正确的是_____。

A、产品经理需要负责需求的规划及需求文档的撰写

B、产品经理是一个综合性岗位，所以不需要对业务内某些岗位技能做深度了解

C、产品经理直接管理相关项目的技术团队

D、产品经理是产品线的经理

* **习题 7.28**

产品需求文档中不包括_____。

A、项目评估　　B、技术方案　　C、原型图　　D、项目方案

** **习题 7.29**

以下内容中_____是产品设计阶段需要考虑的。

A、通用性　　B、灵活拓展性　　C、系统稳定性

D、产品使用场景　　E、买手平台，海外直邮

** **习题 7.30**

产品的用户体验最终由_____来决定。

A、产品经理　　B、界面设计师　　C、交互设计师　　D、程序员

** **习题 7.31**

在着手做一个产品规划前，必需准备的资料有_____。

A、竞品收集　　B、行业数据　　C、高层意见　　D、用户访谈

** **习题 7.32**

以下软件中_____是数据分析软件。

A、PHP　　B、R　　C、SPSS　　D、Excel　　E、Apache　　F、Matlab

** **习题 7.33**

以下内容中_____不属于搜索引擎的常规组成。

A、搜索框　　B、网页快照　　C、关系链　　D、倒排索引　　E、网络爬虫　　F、Page Rank

** **习题 7.34**

下面的说法中_____是正确的。

A、O2O 是指 Online To Offline，用户使用支付宝到线下商店付款是 O2O 的一种场景

B、淘宝网是 C2C（个人与个人之间的经营模式），天猫也是 C2C 经营模式

C、Uber、快的、滴滴都是利用互联网解决乘客与司机信息不对称的矛盾

D、互联网 + 是指通过互联网信息技术与传统行业深度融合，带来行业创新

** **习题 7.35**

客户端产品经理在提产品需求时重点考虑_____。

A、需求的合理性　　B、产品所耗的流量大小

C、产品可能出现的 bug　　D、实现该功能对“包”大小的影响

*** **习题 7.36**

阿里巴巴的大数据有_____等比较重要的商业价值。

A、挖掘市场机会　　B、了解用户需求

C、整合行业资源　　D、预测国内经济走势

*** **习题 7.37**

你负责的一个导购产品目前遇到的比较严重的问题是用户留存率过低，你觉得造成这个问题的最关键核心是_____。

A、人和商品的匹配度
B、操作流程复杂
C、产品设计过于老气
D、产品没有足够的流量

*** **习题 7.38**

跨境购物模式有_____。

A、平台直采，免税极速
B、平台代拍，统一配送
C、采拍结合，服务分层

*** **习题 7.39**

以下对互联网公司的描述中正确的是_____。

A、淘宝网是一家 B2C 网站，不自建物流仓储，而京东建立了自己的物流体系
B、美丽说和蘑菇街的商业模式非常相似
C、在 B2B 的电商市场上，目前阿里系的市场占比最大
D、Facebook 的主要营收是广告收入
E、阿里巴巴国际站是 B2B 类型
F、当前全球市值最高的科技公司是 Google

*** **习题 7.40**

以下选项中_____是衡量一个站点质量的核心指标。

A、访问用户数
B、被其他站点链接的情况
C、站点流量
D、被搜索引擎收录的情况
E、更新速度

*** **习题 7.41**

淘宝网上的商品琳琅满目，下面的商品类型中_____是目前在淘宝网上存在的商品。

A、免费试用商品
B、定时预售商品
C、政府拍卖商品
D、二手闲置商品
E、限时秒杀商品
F、海外直邮商品

*** **习题 7.42**

一个完整的产品规划方案包括_____等部分。

A、详细的需求分析文档

B、可行性分析、风险评估分析、资源需求分析

C、组织保障方案

D、项目开发计划

E、运营、市场方案

*** **习题 7.43**

以下描述中正确的有_____。

A、美国亚马逊和京东的核心业务模式是基本相同的

B、腾讯的主要营收是游戏收入

C、360 公司的主营业务是搜索

D、微信至今是没有广告营收的

E、支付宝中的钱可以随时提现到用户的四大银行账号中

F、百度的主要营收是游戏收入

**** **习题 7.44**

以下关于互联网产品的描述中错误的有_____。

A、微博和朋友圈都是开放式的社交网络

B、Whatsapp 是基于 Facebook 关系链的移动 IM 工具

C、百度和优酷的主要收入都依赖于广告销售

D、eBay 与 Amazon 都是 B2C 为主的电商网站

E、iOS 与 Android 一样，都是开源的移动操作系统

F、Uber 是打车软件的鼻祖

**** **习题 7.45**

在线交易流程包括_____等环节。

A、寻源　　B、银行贷款　　C、支付　　D、评论　　E、下单　　F、物流

习题答案

7.21 ABCD　7.22 C　7.23 AB　7.24 ABCD　7.25 A　7.26 ABCDEF　7.27 A　7.28 B　7.29 ABD
7.30 ABCD　7.31 ABCD　7.32 BCDF　7.33 C　7.34 ACD　7.35 AB　7.36 ABCD　7.37 A
7.38 ABCD　7.39 BCDE　7.40 ABCE　7.41 ABCDEF　7.42 ABCE　7.43 ABE　7.44 ABDE
7.45 ACEF

用户体验考察

例题分析

** **例题 7.5**　　ACDF

下列关于用户体验的描述中正确的是_____。

A、用户使用产品过程中建立起来的纯主观感受

B、用户体验是个很泛化的概念，没有统一的标准，也没有有效的衡量方法

C、用户体验可以分为感官体验、交互体验、情感体验

D、用户体验的有效组成元素包括：有用性、可找到性、可获得性、满意度、可靠性、价值性

E、用户体验的英文是 User Experience，缩写是 UE，不是 UX

F、用户体验的框架层包括界面设计、导航设计、内容设计

解析

用户体验的英文是 User Experience。国内简称取首字母，大多叫 UE，国外取读音叫 UX，因此 UX 和 UE 都可以指用户体验。用户体验是互联网产品的重要评估因素，不同的产品均可以根据产品特点制定用户体验评估标准。用户体验评估遵循以下基本原则：

1. 所有评估标准均可量化，能够提供详细的评估数据。
2. 评估标准是可以被实实在在测量和观察的，并且可再现。
3. 评估标准可以按照周期进行复查，验证特定期限内的改善情况。
4. 评估标准应当具备较好的结构效度。

因此，本题答案是 ACDF。

** **例题 7.6** ABCEF

下列内容中_____是网站分析的指标。

A、Bounce Rate　　B、PV/UV　　C、New Visits

D、CPC　　E、Time On Site　　F、CTR

解析

Bounce Rate：跳失率。

PV/UV：人均点击数。

New Visits：新用户。

CPC：Cost Per Click，每点击成本。

Time On Site：网站访问时长。

CTR：Click Through Rate，点击率。

可以看出选项 ABCEF 均和网站访问情况直接相关，而 D 是和广告成本相关，因此 ABCEF 通常是网站分析用的指标。

小试牛刀

* **习题 7.46**

下面因素中_____是产品体验的核心要素。

A、产品功能　　B、商业价值　　C、产品交互

D、视觉效果　　E、营销推广　　F、公关包装

* **习题 7.47**

关于用户研究中的方法，以下说法中正确的是_____。

A、问卷调研属于定量研究

B、用户访谈属于定性研究

C、在尼尔森的可用性测试中，5 个用户可以测试出产品 80% 的问题

D、如果要观察用户行为，我们可以通过日志分析得出结论

** 习题 7.48

下列方法中_____是常见的互联网用户体验研究方法。

A、深度访谈　　B、调查问卷　　C、客户走访

D、眼动实验　　E、原型测试　　F、A/B 测试

** 习题 7.49

以下关于用户体验设计的观点中_____是正确的。

A、用户体验设计需要兼顾外形和功能设计

B、用户体验设计解决的是使用过程中的难题，让产品变得易用

C、用户体验设计会影响用户对产品的忠诚度

D、用户体验设计是自下而上的思考方式，设计不当最终影响的是企业盈利

*** 习题 7.50

下面内容中属于网站交互设计规范中“信息规范”的部分是_____。

A、新窗口链接规范

B、图片规范

C、页面表单项输入规范提示信息

D、复杂功能的帮助提示或帮助链接

E、操作结果提示类信息

F、控件样式及参数约定规范

*** 习题 7.51

《iOS Human Interface Guidelines》不仅是 iOS 的软件设计官方指南，也是很好的手机软件设计指导。以下内容不应该包含在内的有_____。

A、你的软件首先满足 80% 目标用户的需求

B、牢记手机的内存是有限的

C、每次可以显示多个窗口

D、在软件里写下详尽的用户帮助

E、尽量减少文本输入的需要

F、为所有可点元素提供至少一个指尖大小的区域

*** **习题 7.52**

Web App 相对 Native App 的优势有_____。

A、随时发布

B、更流畅的交互

C、更小的 App

D、节约流量

E、多平台通用

F、可方便接入支付宝、微信等流量平台

*** **习题 7.53**

以下过程中_____能体现以用户为中心的设计思路。

A、对用户体验有正确的预估

B、认识用户的真实期望和目的

C、在功能核心还能够以低廉成本加以修改的时候对设计进行修正

D、保证功能核心同人机界面之间的协调工作，减少 Bug

E、参考竞争对手产品的设计

*** **习题 7.54**

下面关于产品设计的说法中_____是正确的。

A、少数服从多数原则，为大多数人设计

B、需求分析中需要评估项目风险与收益，投入产出比高的优先

C、产品设计原则：满足用户预期并给予反馈

D、以用户为中心的设计

E、超链接点击尽量刷新当前页面，不用打开新窗口

*** **习题 7.55**

以下问题中_____是电商类网站用户调查的常见问题。

A、网站打开速度是否流畅

B、网站分类是否清晰明确，能够使用户第一时间找到想要的商品

C、网站基础建设是否完善，购物流程是否存在严重问题

D、客服响应是否及时

E、在线支付系统是否完善

F、下单流程是否顺畅

**** 习题 7.56

如果让你设计一个选择功能，候选项有 5 项，每次操作只能选择其中一项，最好是_____。

A、使用 radio button 控件

B、尽量避免使用 check box 控件

C、尽量选择使用勾选框控件

D、使用下拉列表控件

E、使用 drop list 控件

F、一定提供“确认”按钮

**** 习题 7.57

假设需要设计一家购物网站的搜索功能，以下设计中_____更能提升用户在搜索时的体验。

A、搜索框在页面的布局、大小、按钮颜色需要与网站整体风格统一

B、在用户进入页面的初始状态，搜索框内用灰色显示文字“我要找商品……”，以提示用户输入关键字进行搜索

C、在搜索框下方，显示一段时间内的最热搜索关键词

D、在用户进入页面的初始状态，搜索框内用灰色显示文字“亲，伦家在这里……”，以卖萌方式提示用户输入关键字进行搜索

E、在搜索框为输入状态时，以下拉图层方式显示用户搜索过的关键词

F、在搜索框输入关键字时，实时根据拼音以下拉图层方式显示对应的商品品类名称

***** 习题 7.58

作为一名产品经理，如果你发现你的老用户在抱怨产品越来越无聊，并且发现他们的活跃度确实在下降，那么可以采取的方法有_____。

A、加强运营，丰富产品内容，提高内容质量，让用户保持新鲜感

B、升级产品，针对用户需求设计能吸引用户的新功能，提升产品的体验

C、接入更多广告，让用户可以在产品上看到更多的广告

D、加强渠道推广，推荐更多人使用你的产品

E、查看用户反馈，了解这些老用户抱怨的点，针对这些点进行产品迭代改进

F、分析老用户的行为，从数据上分析他们不活跃的原因

习题答案

7.46 ACD 7.47 ABCD 7.48 ABCDEF 7.49 ABCD 7.50 CDE 7.51 CD 7.52 ACEF 7.53 ABCD 7.54 ABCD 7.55 ABCDEF 7.56 ABDE 7.57 CDEF 7.58 ABEF

商业分析考察

例题分析

*** 例题 7.7** ABD

以下内容中_____是互联网常见的盈利模式。

A、会员费模式　　B、广告模式　　C、上市

D、交易佣金　　E、天使投资　　F、银行融资

解析

上市、天使投资、银行融资都是常见的融资方式，并非盈利模式。会员费、广告、佣金都是可以带来收益的方式，因此这些是盈利模式。答案选 ABD。

**** 例题 7.8** E

假设对 100 万家客户用邮件营销的方式，要达成一款产品的在线成交订单量为 30000 单，一家客户只能购买一份产品。合理的商业测算过程是_____。

A、100 万 × 在线订单转化率

B、100 万 × 邮件达到率 × 在线订单转化率

C、100 万 × 邮件打开率 × 在线订单转化率

D、100 万 × 邮件到达率 × 邮件打开率 × 在线订单转化率

E、100 万 × 邮件到达率 × 邮件打开率 × 邮件内容点击率 × 在线订单转化率

F、100 万 × 邮件打开率 × 邮件内容点击率 × 在线订单转化率

解析

从一封营销邮件到购买的整个过程如下：营销邮件成功发到客户邮箱中（邮件到达率），客户存在一定概率是否打开阅读邮件（邮件打开率），阅读后可能会产生兴趣从而点击邮件中的引导链接（邮件内容点击率），到达在线购物页面后产生购买决策（在线订单转化率）。

小试牛刀

** **习题 7.59**

一家淘宝店铺，如果你是店铺卖家，则你应该关心的指标有_____。

A、店铺流量　　B、新用户购买转化率　　C、老用户重复购买率

D、客单价　　E、笔单价　　F、跳出率

** **习题 7.60**

以下产品中_____属于货币基金类产品。

A、理财通　B、余额宝　C、招财宝　D、娱乐宝　E、京东白条　F、花呗

** **习题 7.61**

以下所列中_____是微博和微信提供的产品能力。

A、私密社交　B、通讯　C、公开社交　D、团购　E、订阅号　F、拍照

*** **习题 7.62**

假设 Alibaba.com 每天的总 PV 是 100 万，总 UV 是 30 万，其中有 20% 的访问者的访问深度是 3，那么这 20% 的访问者贡献的 PV 量是_____（假设每个访问者每天只访问一次，访问路径均从首页开始）。

A、20 万　B、6 万　C、18 万　D、30 万　E、9 万　F、60 万

*** **习题 7.63**

主流电商网站宁愿亏钱也都做超市的原因是_____。

A、商品都是快消品

B、可以增加购买频度

C、可以带动超市外商品的交易

D、可以增加用户忠诚度，形成习惯

E、只是在原平台增加一部分品类，成本小

F、线下超市体验不好

***** 习题 7.64**

经过数据分析我们发现在某电商网站，在最近 3 个月内用户平均完成会员注册时间从原来的 26 秒提升到了 53 秒，引起这种现象的原因可能是_____。

A、最近 3 个月内，注册用户流量显著减少

B、最近 3 个月内，注册页面出现网页兼容性问题

C、最近 3 个月内，用户不理解流程内新增加的描述文案

D、最近 3 个月内，新增加的验证码可能过于复杂

***** 习题 7.65**

人们经常将互联网服务按频次和客单价两个维度进行划分，分为高频高客单价、高频低客单价、低频高客单价、低频低客单价几类，以下各项的服务我们都试图归为一类，其中归类错误的是_____。

A、大众点评、途牛自助游

B、篱笆网家装、淘宝婚伴

C、赶集易洗车、神州租车

D、嘀嘀打车、淘点点

E、淘宝彩票、手机充值

F、好大夫在线、小米手环

****** 习题 7.66**

一个商品的购买转化率主要会被_____ 等元素影响。

A、来访的客户与该商品的关联度

B、商品描述

C、商品价格

D、商品评价

E、商品限购件数

F、商家知名度

****** 习题 7.67**

如果天猫和淘宝举办一场活动，充值到支付宝余额就可以进行红包抽奖，那么可以判断以下方式中消费者选择最多的是_____。

A、每充值 100 元，就可以参与抽奖一次，奖品是 50 元红包

B、每充值 300 元，就可以参与抽奖一次，奖品是 150 元红包

C、每充值 500 元，就可以参与抽奖一次，奖品是 300 元红包

**** 习题 7.68

你承担了一家你们学校边上的早餐店的经营，下面的做法中_____应该是能够提升营业额的。

A、根据人群特征调整售卖品类

B、合理地将早餐店区域分类，不同的区域进行数据监控，做数据化运营

C、提高单次购买价格

D、提高购买频率

E、请专业的早餐营业员

F、别出心裁的营销活动

***** 习题 7.69

淘宝网今天累计 10 个用户访问，其中有 8 个用户在首页每人均点击 2 次（在当前页刷新 2 次，非新页面打开），剩下 2 个用户仅打开淘宝网首页后即关闭浏览器，那么淘宝网首页的 UV、PV、UV 点击率和跳出率分别是_____。

A、10，18，80%，20%　　B、10，16，80%，20%

C、8，16，160%，25%　　D、8，18，160%，25%

***** 习题 7.70

北京时间 2014 年 11 月 4 日晚间消息，阿里巴巴披露了上市之后的首份财报。2014 财年第二财季，阿里巴巴集团营收为人民币 168.29 亿元，约合 27.52 亿美元，同比增长 53.7%；核心业务运营利润为 84.93 亿元，约合 13.88 亿美元；调整后的净利润为 68.08 亿元，约合 11.13 亿美元。经调整摊薄后每股盈利为 2.79 元人民币，因此 2013 财年第二财季的营收是_____。

A、人民币 55.25 亿　　B、人民币 109.49 亿　　C、美元 17.90 亿　　D、美元 9.03 亿

习题答案

7.59 ABCDEF　7.60 AB　7.61 ABCE　7.62 C　7.63 ABCD　7.64 BCD　7.65 ACEF　7.66 ABCDF
7.67 B　7.68 ABCDEF　7.69 A　7.70 BC

开放式思考考察

例题分析

例题 7.9

请针对老年人难打车的情况设计一款打车软件。

解析

此题要点在于先分析老年人目前使用手机的情况，再根据老年人的特点设计软件。

例题 7.10

假如你现在需要为一家企业做一款社交软件，请描述一个完整的产品规划到实施的过程包括哪些部分？

解析

此题从分析、规划、设计、落地 4 个角度考查考生的产品思维，同时关注考生对于整体产品环节的理解。

例题 7.11

从用户需求角度出发，设计 B2C “年终盛典” 营销活动页面，要求有互动游戏玩法送权益，并详细说明你的设计思路。

解析

回答要点：考虑到活动目标、价值、衡量、互动趣味性、会员人群分析、适用于无线化、可传播。

例题 7.12

如果让你设计一款相册 App，代替系统自带的相册功能，你会怎么设计？请列举主要功能（描述一下界面设计，并说明为什么用户要使用你这款产品）。

解析

回答要点：建议先分析原生相册的不足，用户需求痛点，然后再作答。

此题主要考察用户侧产品的思路逻辑：

1. 首先应该从现有相册产品痛点出发进行分析，做到这点的，可得总分 20%。

2. 然后能进一步描述出产品合理定位的，累计可得总分的 40%。
3. 线框图可以考察出对交互体验的理解，所以在前面基础上，如果可以画出合适的线框图，并且布局清晰，有基本的页面设计思路，这样可以得总分的 70%。
4. 最后看是否有好的产品描述，比如描述用户为何要使用，其实这是对产品定位的总结。描述是否得当，是否打动人心，决定了产品的价值。这部分做好了，本题可得满分。

例题 7.13

如果你是一个天气预报 App 的产品经理，公司希望该 App 能够提升盈利能力，你会选择在哪些方向进行突破？

解析

回答要点：主要考查回答者的关联想象力和商业直觉。

以下是几个可能的方向：

1. 天气与穿衣推荐或搭配推荐相结合，做淘客。
2. 与打车软件进行合作，获取推广收入。
3. 和旅游相结合，推荐旅游路线，获取旅游网站推广收入。

例题 7.14

请列出你常用的视频网站名称，纵向分析单个网站的 3 个功能亮点，横向比较网站之间的差异性。

解析

回答要点：常用视频网站有搜狐视频、腾讯视频、爱奇艺、优酷、blili、YouTube 等；可分析任意 3 个功能，亮点原因阐述有逻辑即可。

可横向比较的点包括但不限于：视频版权是否购买，视频侧重方面与目标人群的契合度，网站的盈利模式等，其他的点可酌情给分。

例题 7.15

在移动互联网领域，最近这一年 O2O 产品发展很快，像百度糯米、点评、美团，还有各种将传统行业拉上线的 O2O 项目。请选一款熟悉的 O2O 产品，列举它的核心功能，进行商业上、

产品上的分析，并说明理由。

解析

回答要点：需要体现产品基本功和对 O2O 产品实际案例的客观理解。

展现对产品功能点表达的逻辑能力和抽象能力。

可阐述商业环节的产品理解，表达出自己的观点，能形成商业闭环。

例题 7.16

如果一个风投现在要给你一笔费用和一个团队。请设计一个针对南美市场的跨境电商产品，说明你需要多少费用和什么样的团队，将在一年内将这个产品做到什么样，达成什么目标。

解析

回答要点：体现产品经理的基本素质，挖掘商业机会和用户痛点的能力，以及对产品价值的思考是否清晰。

例题 7.17

现在大型超市食品类柜台经常有试吃活动，请谈谈顾客是怎样的消费心理，这对用户的购买率是否有影响？为什么？

如果有一位没有任何营销技能，甚至不能说话的销售员，你是否愿意让他/她去试吃柜台为用户服务，这对用户的购买率是否有影响？为什么？

解析

回答要点：对社会现象及用户消费心理、人性的理解能力。

例题 7.18

这是一个大数据的时代。我们在互联网上的各种行为无一不被记录，在隐私问题之外，其实也给我们的生活提供了更大便捷的可能性。你认为，对于一款移动搜索引擎来说，可以获取哪些大数据，这些大数据可以在哪些方面产生实际的产品效果？

解析

回答要点：可以获取的数据包括但不限于：比如用户行为数据，包括用户搜索历史、浏览行为、点击行为；比如位置、手机获取的个人信息。

个性化（基于用户的标签出不同的结果）；基于统计意义的数据加工和推荐。

例题 7.19

在手机端，浏览器的使用频率远低于 PC 端，请分析原因。如果你是 UC 浏览器的产品经理，你会优先改进哪个功能？简述理由和方案。

解析

回答要点：浏览器在手机端和 PC 端的入口地位不同，比如 App 的独立入口体验。

改进功能答题要求不限，主要是说明原因和改进思路。

例题 7.20

如果让你设计一款果汁饮料，现在需要进行竞争产品分析。你认为你潜在的竞争产品有哪些？并说明原因。

解析

回答要点：对用户需求的把握，着重体现对用户需求的分析，并且基于需求分析延展的竞品分析。竞品会有茶、矿泉水、碳酸饮料、运动饮料等。

例题 7.21

请选择一款你常用的手机 App，说明该 App 的优点，以及可以改进的点。

解析

回答要点：主要了解对互联网产品的见解。需要言之有物，从 App 定位、用户群分析、需求分析、方案设计方面入手。

例题 7.22

请针对城市内饲养宠物的 20~40 岁人群，设计一款针对宠物饲养的应用，要求详细完成需求分析、用户痛点分析、独立完成产品规划、列举核心功能与产品发布计划、列举盈利或收费模式。

要求：完整提供产品规划、产品流程图或思维脑图、原型稿或交互设计稿。

解析

回答要点：这个题目需要具备产品经理全方位的技能，从产品需求分析、创新、用户体验设计、用户痛点分析、产品规划、交互设计与盈利模式思考。

例题 7.23

请分析主流的一款智能家居产品，列举此产品的优势、劣势与产品定位，同时提供简单的竞品分析，市场规模分析，列举可能的定价策略、营销模式、产品设计亮点与存在的不足。

解析

回答要点：体现对物联网领域的了解，对物联网营销、推广、产品思考和分析能力。以及关联想象力和商业直觉。

可分析的产品包括：路由器、电视机、空调、摄像头、智能插座等，如果能够列举靠谱的盈利模式更佳。

例题 7.24

给你 100 万元人民币作为启动资金，让你 3 个月做一款厨师上门的 O2O 业务，3 个月内先发展 2 个小区的客户。你怎么理解这个事情，将如何操作？请阐述一下你的思路。

解析

回答要点：思考对整个事情流程的解构性，比如：需求分析 → 确定方案 → 组织人员研发 → 目标用户的推广 → 拿到结果，过程中把资金根据实际情况进行合理的支配。

例题 7.25

假设今天你开了一家经营生鲜品类的淘宝店，你怎么获取第一批用户，并能够运营起来？

解析

回答要点：需要对关键问题进行拆解和取舍，从 0 到 1 的思考。比如经营哪些生鲜品类，第一批用户是谁，在导购、商品分类、定价、物流等各个方面的关键思考。

第 8 章 | 交互设计

交互设计岗位在 2014 年初开始使用线上答题系统，至今每一轮校招的考生都超过预期。阿里集团曾有交互设计专家出卷团笑言“珍惜生命，远离校招”，可见每次校招都是对脑力、体力、心力的多重考验。

下面我们会从近年交互设计笔试的几个热点方向对校招笔试进行剖析。

目标分析类题型

简介

核心考量对目标用户、目标行为、问题解读、设计目标、创新思维的逻辑分析，通过分析观察学生的基础功底、对新事物的关注度和潜力。

例题

例题 8.1

设计一个未来图书馆，畅想通过多种设计方案满足方便查阅信息的场景。

解析

此题是典型的目标分析题，同时要求结合多个设计方案进行表达。人们获取信息的方式经常取决于角色的身份和需求，从题目来看图书馆针对读者，所以为执行“方便查阅信息”这一设计目标，我们需要为用户群提供不同的方式，即“寻找令产品更容易使用的途径”。

不论我们选择哪一种，这个决策将会影响日后与用户体验相关的每一个选择。

例如以下的高分案例，该考生首先分析了当前的查阅模式，同时进行了问题分析，在其中洞察机会，如“投入成本大、效率需要提升”等。

接着，围绕前面提出的问题一一解决。比如从设想的方案来看，提出了“无纸化”和“电子化”，结合互联网的平台，过程中还考虑到了和各端的操作设定、功能设定，分析方案的优势

和便利性。虽然“阅后即焚”的功能常见，但从另外一个角度看出其对互联网产品有一定关注度。同时在分析中提到了“交流”，阅读的收益通过交流和分享才能实现 1+1>2 的作用，证明考生思考相对比较深入。最后围绕“场景”进行了艺术文化的结合畅想，可见有一定“情怀”。

该答卷整体逻辑严谨，短短时间能够从现象分析、问题分析洞见机会、给出解决方案，相对其他的答卷有一定的创新和突破。

高分案例

在设计未来方便查阅信息的场景之前，我想先就我所知道的当前图书管信息查阅的不足来引入。当前的图书馆信息查阅的模式一般是：1）办理注册，获得权限；2）查询图书信息，获得图书坐标；3）找到图书并查阅信息；4）将图书借走，进一步获取信息。

大致是以上所列举的 4 个步骤。而我们常常遇到的困难便出现在后面 3 个步骤中，将引发的问题包括：1）图书馆馆藏有限，无法获得有关图书信息；2）所需图书已被借走，当前无法获得；3）所需图书在馆不在架，当前无法获得；4）所需图书不可外借等。

再反过来看图书馆本身，除了一些珍贵图书有收藏的价值和意义外，大多数图书是为了便于用户（多位市民和老师、学生）查阅信息而购置的，这就导致图书馆的建设和投入是非常巨大的：1）要有一个足够大的场地，不仅作为阅览区，更要能够置放图书；2）不断地购买新的图书，保证信息的更新、全面和有效；3）对图书进行管理，建立与之配套的登记、借出还回系统；4）聘请馆员对图书进行整理等。所以就目前而言，不光是信息的获得者，也包括信息的提供者，都面临改进信息提供方式，提高效率的需求。

以下便是我的设想。

除必要的珍贵图书馆藏外，全馆实行无纸化。

这个设想的实现需要多方共同合作：首先，要有一个大型的互联网图书供应商，掌握有十分全面的图书电子版版权；其次，在客户端上，要建立起无纸化的图书馆，馆中只提供定制的手持平板设备（或读者自带的带有特定 App 的平板设备，只可在图书馆网络环境下使用）。图书馆向供应商购买电子图书的查阅权限，馆内用户想看什么书，都可以在平板上查询获得，不必担心图书已被借走或不在架。这种模式类似于我们目前使用的文献获取模式，但与之不同的是，其获取的信息更为全面，同时只能在馆内定制设备上操作，以保护供应商的权益。

但这里涉及的问题就是，如果我要借出图书怎么办？结合当前已有的“阅后即焚”技术，图书馆可向读者提供所需图书的电子版文件，但是这个文件是被锁定的（不可修改、复制等），同时设定了一定的使用次数和时间，超出设定范围后，文件将被销毁。这个方案，在我看来能够有效地解决信息获得者和提供者双方当前所面临的问题，获得者再也不必担心想要查阅的信息图书馆里没有或者有却找不着的问题，而不可外借的原因是图书本身贵重（工具书、图册等），在当前方案来看也已不成问题。同时，这个方案也为读者节约了许多时间。对信息的提供者而言，在空间上节省了置放图书所需的巨大空间，同时也节约了整理图书所需的人力、财力。获取新信息的任务交到了互联网图书供应商身上，图书馆只需建立并维护好基础设施就好。这样相对高效而节约。

此外，我还想夹带一些自己的私货。我高中的时候也曾设想过要开一个图书馆，与人交流有意义的文化书籍。

在我设想的这个图书馆里，馆的中央是一个带隔音的玻璃排练房，给乐队进行排练和表演使用。玻璃是单向的，外面的人可以欣赏到里面乐队的风采，但是里面的乐队不会被外界所打扰（更多是排练时）。在这个房子外，有一排排的耳机，外面的人想听里面的声音时可以用，以免打扰到别的人。为什么有这样一个设想，这是因为我一直以来深信，书籍和音乐是人类文化两颗闪耀的宝石，如能将这一动一静置于一个屋檐下，不仅仅是一种美丽，也是对文化的一种激励。

例题 8.2

挖掘目前校园生活中急需解决的一个问题，对这个问题进行全面分析，并给出解决方案。

解析

此题较为常见，也更为直接、典型，要求针对学生习以为常的校园洞察到问题并给出解决方案。首先我们需要有洞察力，才能挖掘到身边的问题。洞察力往往来源于平常生活的积累，包含经历的积累和阅读积累；同时也需要设计师时刻保持敏感度，比如大家熟知的深泽直人曾经这样说：“我想用 MUJI 的产品提醒大家，关注简单自然的事情”，纯真简单就能够敏感地发现身边的不舒适和问题。深泽直人将自己的设计理念概括为“无意识设计”。“无意识设计”（Without Thought）又称为“直觉设计”，这是将敏感和洞察力进行结合。深泽直人“将无意识的行动转化为可见之物”的设计理念，就是将问题解决方案落地为可改变问题的方案。例如以下的高分案例，考生以熟悉的社团作为切入口，首先条理地将问题按时期分为 2 个阶段：参加前和参加后；接下来分析了活动目前存在的问题，如与预期不符、费用问题、入退团的机制、评价体系。最后提出解决办法，从时间、地点、人文环境进行兴趣点结合，保证

信息的有效和及时，并建立了“知 SHE”的 App 品牌定位。其中提到以数据库进行标签和兴趣的匹配，同时有容错机制。方案相对完整而全面，初具独立创业思维。

从一般考生完成此题的情况来看，能简单发现问题，分析问题，并给出解决方案，但分析与描述得不够完整深入，能够勉强及格。

而大部分的优秀考生有较为完整的系统分析和思考，能全方位地从目标受众、主要问题、如何解决等方面进行分析，并给出完整的解决方案。

倘若能够从服务设计的角度深入挖掘问题的现状与流程，通过用户旅程地图等方法分析用户并重构服务流程，给出创新的解决方案，体现敏锐的洞察力和创新能力，则堪称优秀答卷。

高分案例

大学新生刚迈入校园时对于学校社团的选择。

问题分析

1. 选择初期

A 时间短，信息少：对于刚刚迈入大学的大学新生来说，除了令人期待的大学课程学习生活，能够提升兴趣的社团活动对他们来讲也是非常值得期待的。他们就跟刚从笼子里面放出来的小鸟一样，对各个方面充满好奇，求知欲望很高，对任何事物充满新鲜感。但是大部分大学生来到学校后参加的第一件事情就是军训，一般持续一个月左右。但这一个月正是大学生了解社团的最好时期。因为在军训之后，一个月过去了，很多社团的工作也开始开展，大学生就错过这段时间了，之后可能随便问问之前的学姐学长的意见，就稀里糊涂地加入了某个社团。

B 迷茫感：但是在高中阶段他们忙于学习，很多高中生并没有时间去好好研究自己喜欢哪方面的知识，有哪方面的兴趣。有些同学，可能除了自己最喜欢的漫画、电视节目以外，关于自己对其他的事物的喜爱都不是很清晰。有一些同学，知道自己比较清楚，但是大学里面有各种各样的社团，很多都是他不了解，却会很吸引他的。如何帮助大学生在入学初期迅速找到他不太了解但是可能感兴趣的社团也是一个值得思考的问题。

2. 参加之后

A 活动氛围与预想不同：举个例子，尽管可能都叫作关于摄影的社团，但有的社团会联合骑行社团去比较远的地方进行摄影活动，氛围热闹、充实，耗费体力。但有的摄影社团更注重于作品的交流、器材使用方面的信息，是一种比较文静的摄影分享类的社团。所以很多同学参

加的社团好像相似，但是感受完全不一样。而这些应该是在进入社团初期就应该了解清楚的。

B 经费与活动问题：有的社团可以通过拉外联，自给自足，开展丰富的活动。而有的社团，挂着一个好听的名字，在新生入会的时候向新生索要入会费，但是在学期之初草草搞几个活动之后就没了动静。

C 入团与退团的流动性：一旦入了某个社团后，学生就比较难更改了。一般周期要么是一个学期，要么是一年。因为这个机制不是特别完善，并且大家也懒得退，最多不去了，尤其有些交过钱的，退了又觉得亏。这又无形中给学生们选择新的社团增添了障碍。

D 评价的传递：一年过后，新生升了一个年级。对一个社团的好与坏的知情都是在参与之后。但是前车之鉴是否能够顺利传给下届的新生对下届新生是一件非常重要的事，能避免重蹈覆辙。但至少在我的学校里面，我没有看到这种反馈机制。尤其是比较庞大的学校，只靠刚入校认识的那几个学姐学长根本没办法对学院的上百个社团有一个比较清晰的认识。

社团的选择不理想可能会让大学生失望，失去了对以前喜欢事物的兴趣，也有可能对本来应该很有兴趣的事物说了拜拜，严重了说可能会影响对学校的信任。社团的理想选择会帮助困在高中学习生活已久的学生打开眼界，释放出更多的创造力，培养经验与能力，甚至改变他们的一生。

解决办法

总体来说，有如下两点。

1. 新生入学根据已有的信息对自己进行深入了解，以及对自己可能感兴趣的点进行挖掘。首先可以以自己知晓的爱好出发，这是非常直接的寻找到自己想要的社团的方法。比如说有些同学喜欢篮球，有些喜欢漫画等。其次，大部分大学生是远离家乡来上学的，所以在外地寻求情感上的共鸣感是非常重要的。去参加一些略为熟悉的社团，能更容易激发他的兴趣。在这一点上，有几个维度可以作为基础。

1）时期

每一届的学生总会多多少少经历过类似的事情，那一年的非典时期我们学校都是怎么隔离的，那这会不会成为卫生或医学方面的社团的一个切入点。

2）地点与文化

故乡，家，习俗，比如说闽南文化，闽南语的学习与传播。来自闽南的同学可以高谈阔论，对闽南语有兴趣的人也可以找“专业”的闽南同学进行交流。

3）人

对 EXO 组合等是 90 后谈不完的话题，等等。

2. 社团信息开诚布公，有效且准确、及时地让新生看到。

信息包括介绍、活动、经费、氛围、反馈等。并且能让学生有更大的自由度，随时退团与入团，增加社团的竞争力。

知 SHE——你的社团你来定！所以我的想法就是设计一款 APP——知 SHE，全权负责大学生的社团参与问题。这是一个每个社团团队都需要持续维护的社区，同时也是一个 ugc 主导的社区。用户的评价决定着一个社团的口碑。每个社团都有一个数据库，里面包含社团的基本信息、入社团门槛、活动计划、经常活动的位置、活动的记录、社团本身对自己的评价等。

1 选择初期：在大学生上学之初，比如军训的时候，就向他们进行推广。知 SHE 提供一个给大学生做量身定制的社团计划的测试。由几个维度、标签等，包括兴趣、文化、自己平时的学习或宿舍地点、自己的性格，加上社团本身的数据库，系统为大学生快速定位匹配合适的社团。

2 参加之后：由于测试的匹配，在第一步中就能解决掉一些问题了。剩下的是如何维护这个社区。这里推出社团达人，他们对参加的社团活动做记录、评价。这对想要参加社团的新生来讲是最有说服力的，对社团来说，有真人为他们宣传也是一件好事。并且对那些给他们宣传到位的老社团同学，可以提供一些优惠或者便利。这是一个互惠的过程。在知 SHE 上，信息变得公开多样，大家也可以快速地在社团间流动。通过知 SHE 随时入团退团。这样来激发社团的新鲜度，激励他们保留用户。用这种方法，知 SHE 能顺利帮助大学新生从初期选择找到理想社团，并且帮助丰富了社团的展示，统一了加入退出的方式。帮助大学生更好地了解且参与到自己喜欢的社团。

功能

发现社团：搜索社团，最新社团，热火社团，历年优秀社团，学姐好评社团等。

我的社团：社团动态，我参加的社团详情，入团退团，社团社区（发帖评论）。

我管理的社团：发布动态，成员管理，发帖，奖励成员。

我：个人资料填写，标签选择兴趣点，社团测试，社团推荐，团费管理。

例题 8.3

兼顾桌面端与移动端场景，为一个新品服装电商平台设计搜索页面。请提供完整的思考过程和关键交互设计细节。

解析

此题主要关注的是桌面及移动端的搜索结果页面方案解决，其中主要考核其对响应式设计趋势的应用和关注度。

从一般考生完成此题的情况来看，仅简单地进行了方案设计，思路分析不够完整，没有考虑桌面端与移动端的场景。

大部分考生能给出较为完整的设计方案，阐述清晰、状态完整，且在兼顾统一体验的前提下，能基于桌面端与移动端的差异点，给出合理的解决方案。

优秀的考生能给出完整的设计方案，在设计思路中展现清晰的分析能力和独特的视角，从移动端到桌面端体现响应式设计的策略与深入思考。

例如以下高分案例，考生进行了产品机会点分析、目标用户定义、产品功能定义、交互设计的自适应分析，相对完整，思路也比较清晰。同时在方案中，能够关注“用户心情”这些机会点，在产品功能设计上有一定加分。

高分案例

新服装电商平台搜索页面设计。

1. SETP 产品机会点分析

a. 移动端的大量使用使得使用场景多样化，用户使用桌面端和移动端可以在任何场景使用产品，比如厕所、大街上、床上，甚至可能在健身房。

机会点：服务接触点操作的流程要清晰简洁，搜索表单等步骤必须有效简化。

b. 人均收入的提高使人们对于网购变得依赖，网购已从行为成为习惯或者称生活方式，有时甚至在无聊和寂寞的深夜也使用平台，用户心情和购物息息相关。

机会点：因为用户很可能在无聊和寂寞的时候使用平台，如果用游戏化的方式，给予“随心情”显示相关能打动用户的服装，更容易达到效果。

c. 通过淘宝等电商平台给女友送礼物已经成为用户习惯。

机会点：提供定时送礼物功能，包定制贺卡等。

2. 目标用户定义

主要为女性用户，也包括其男友和父母。

3. 产品功能定义

a. 兼顾多种使用场景的需求，产品体验必须简洁流畅，多数步骤易于单手操作，色彩对比试用明暗环境。

b. 提供“随心情”功能，依据用户当前选择/发布的心情状态，提供相应的服装。

c. 搜索时提供为女友定时送礼物功能，包定制贺卡等。

4. 交互设计：采用自适应页面

从移动端考虑：主页面要适应多变场景，所以搜索页面采用搜索栏加上收纳的搜索 Filter（有限空间），下面为瀑布流显示的依据用户习惯筛选出来的服装。（搜索栏和收纳的 Filter 在下拉瀑布流时隐藏并提供回到顶端的悬浮按钮。）

在搜索页面右上角提供选择心情按钮，点击后选择心情状态，并依据状态改变瀑布流。

在搜索页面右上角提供收藏按钮，点击查看收藏物品。

瀑布流卡片上提供送礼物按钮和收藏按钮。

从桌面端考虑：主页面空间充足，搜索栏 Filter 自动展开。心情选择按钮出现在 Filter 中，并图形化。鼠标悬停在收藏按钮上时浮现收藏服装的列表（带小图标）。瀑布流卡片上除了送礼物按钮和收藏按钮，显示的相关信息更为丰富，还提供展开按钮，提供更多图像和信息。

例题 8.4

目前智能家居概念异常火爆，不少厂商也给出了产品和解决方案。请针对上班族这类人群设计一套智能家居管理的 APP。

要求：

1. 有 2 个以上的特色功能。

2. 画出故事板。

3. 画出主要功能页面原型。

解析

近年来，智能家居成为物联网和互联网都相对火热的话题，消费者的视野里涌现出更多所谓的“智能家居产品”。比如可以远程控制电器的插座、LED 灯、触摸式开启的橱柜，各大院校

的工业设计专业都有设置专门的课题和进行探索。而此题一方面考核的是对交互设计基础流程的梳理和原型设计，以及设计师对热点的关注度。设计师要持续有好奇心，不断对新鲜事物保持关注度。另一方面则考核对 APP 应用的设计熟悉程度。对于 APP 的设计来说，一方面要保证信息的简洁易操作性，另一方面需要考虑和 Web 的差异性，如手势、激活按钮、传感器、动效等特殊的交互设计方案。

一般对智能家居缺少关注和了解的考生，基本上回答不够完整，仅有简单的方案构想。

部分考生能清晰定位产品价值、目标用户，并结合物联网、云服务、终端特性给出完整的设计方案（含特色功能说明、故事板、主要功能的 demo）。

而高分考生能够提供完整的方案，并对物联网、云服务、终端特性有深入理解，以及具体分析和思考，对未来的设计充满想象力，洞见和创新能力强。

例如以下高分案例，能够在短时间内从定义用户角色、年龄、一天的生活状况，在图文结合的解决方案里，结合手机 APP 的特色，进行简单而轻量化的设计。同时如“一键登录”“滑动”这些便利的交互操作方案也增加了亮点，提醒的功能也相对友好。

最佳的方案总是产品、设计、环境三者权衡的结果。每一款设计方案解决某些问题的同时也会产生新的问题，此时设计师需要知道哪些功能是最重要、优先级最高的，保证核心功能的良好用户体验是评判设计方案的重要标准。

高分案例

上班族的特点是生活节奏快，恨不得同一时间可以做好多种事情，因此这意味着这款“管家”可以多任务。

那么我设计的这款 APP 的主要功能就基于解决上班族时间紧张同时又想用空闲时间享受美好时光的需求。

首先我们创建一个人物。

姓名：小梁。

性别：男。

职业：某公司的程序员。

故事版

大体内容：小梁早上 7:30 起床，从起床开始就要烧水、热牛奶、烤面包、洗刷、整理衣服，

出门可能下雨但是自己忘记看天气预报了，时间太紧张牛奶打翻了没喝上。到了地铁上突然想起自己昨晚在家编写的程序忘记上传，到公司可能要重新写，于是两种情景，一种是他回家上传文件，结果上班迟到了，然后被骂罚钱；另一种是到公司重新编写，结果进度没赶上，晚上加班，还被骂了。

到了晚上好不容易下班了，到家他要打开热水器烧个热水洗澡，打开空调天太热了，听同事说有一部不错的电影，在电脑上打开看结果太卡了，他要下载在看，然后打开洗衣机洗衣服，同时开始烧饭好不容易吃完饭，发现电影还没下载完，想出门锻炼一下或者偶遇个妹子，结果太晚了，不知不觉时间过去了，疲惫的他洗洗睡了。

通过这个故事版我们可以发现用户（小梁）在一天中，经常会遇到多项任务，但是每个任务大多又是独立的需要一件一件的去做，尽管他们可以在同一个时间段一起工作小梁希望自己上班早起洗刷的时候当自己洗刷完毕时，可以有一杯热牛奶和烤好的面包已经做好了，出门前手机会自动提示天气，以及相关的任务下班到家的时候可以直接来个热水澡，想看的电影已经下载好了在家中的电脑里面，空调温度适中，吃完饭还有时间下楼去活动活动，偶遇个妹子啥的。

结合这方面我们设计一款具有开启一键任务的智能家居 APP：

用户可以通过在手机上提前设置好任务，通过一键开启当时间到时，自动进行任务的开启，同时具有安全保护功能，当牛奶加热机里面没有牛奶，热水器里面没有水，面包机里面没有面包或者洗衣机里面没有衣服的时候，会自动提醒用户并拒绝启动该项目。

原型如下：

原型的特点有多任务栏操作，减少用户在页面上的跳转时间，对于时间控件这一基本不变的控件在页面基本固定，又由于家用电器本身同一功能的电器并不多，因此选择家用电器的界面设计的并不宽大，节省空间同时方便用户快速定位。

登录界面采用的是一键登录，因为主要展示的是内部功能界面，对于登陆界面的设置等信息忽略写人物版面。

导航栏主要分成三个板块：一个是“写任务”就是设定任务；一个是“已完成”就是查看已经完成的任务，方便用户根据任务的完成情况进行修改行程、任务等；

最后一个是“改任务”就是方便用户中途由于其他事情需要修改之前的计划下方有任务选择框，里面包含多种功能：洗衣、做饭、空调、无线等等，根据用户授权的权限来设置下方是一个时间控件和三个按钮，时间控件采用显示和滑块设置时间的方式，前面的显示口显示的是

起始时间，后面的显示的是终止时间，当用户点击前面的窗口时，默认下面滑块设置的时间是起始时间，终止时间同样，但是我们知道有些电器工作的任务时间是固定的，就是用户只可以设置开始的时间因此，对于这样的电器，终止时间用户是不可以修改的，为了安全考虑，同时APP具有报警功能，当热水器、烤面包机等没有要加热的内容时，任务将不会开启，同时报告给用户当然里面的水、面包什么的都是用户提前一天先放好才可以哦在查看编辑好的任务后用户可以根据自身的情况选择取消掉其中的一项任务。

信息架构类题型

简介

信息架构最早是由建筑师提出的，后来由两位图书馆学者将它发扬光大。信息架构主题是信息，信息架构是通过分析、组织信息、并对信息结构化设计，它的任务就是信息与用户认知之间建立一个通道，是信息直观表达的载体。信息架构就是研究信息表达和传递，使用户能够直观获得信息。一个有效的信息架构，充分理解核心用户的需求，传达用户所需的信息。当我们进商场的时侯，找你想要去店铺，你会根据什么信息很快找到你想要去的店铺？这个店铺具体位置信息，朝南还是朝北、店铺大小、距离电梯间等，这时候信息架构就能帮我们找到想要的信息了，缓解我们寻找目标信息的焦虑感。

导航设计是信息架构至关重要的一个环节。导航设计目的是为了让用户高效的完成任务、达成目标。导航设计如何更好的组织内容？哪一种导航类型是最好选择？如何设计最佳的导航菜单？首先通过分析确定用户的痛点。其次根据痛点对信息进行优先级划分，并根据优先级对信息进行组织。再根据组织好信息选择最佳的导航类型，同时结合信息内容对导航架构设计。

导航架构设计我们可以通过“痛点挖掘”、“信息组织”、“导航产出”循序渐进方式来。痛点挖掘通常运用用研的方法，定性+定量。信息组织主要是确定信息优先级，信息优先级划分目的是帮助用户获取有价值信息，信息划分按“逻辑关系”及“用户场景”来确定信息优先级。信息逻辑关系主要是对收集到信息，运用图示技术把不可视逻辑信息呈现出来，使其信息间逻辑清晰。每种导航方案都有优劣之处，具体根据业务需求指引用户为目标，进行分析和评估，从中挑选最适合的方案。

自从有了砖头式的移动电话，到现在智能机已过了20年，我们习惯于使用智能电话与人沟通、交流、管理生活等，每一次科技进步让我们认识到与时俱进。设计友好的APP导航设计尤

其关键，但需要周全考虑，尽量保持简洁和易用性。导航设计模式决定 APP 至关重要的作用，如何根据手机屏幕大小、分辨率、兼容性、特定手势、横竖屏以及合理的反馈等因素，再结合错综复杂的信息以最优的方式进行组合并传达给用户。随着移动互联网快速兴起，优秀的 APP 导航设计始于好的信息架构，设计优秀 APP 导航，能指明方向、到达该去目的地。

例题

例题 8.5

列举手机 APP 常见的几种导航方式及其优缺点。

解析

本题主要考察了学生对导航信息架构理解能力，如何将信息以最优方式组合起来？目的是相应地考察学生思维活跃度，是否有自己独特见解。我们可以从如何最好的组织导航信息？如何最好的解释导航信息？哪种导航菜单最适合？如何更好发挥导航的目的等来组合信息并达到最优。最优导航信息传达是易寻找、易获取、易理解、易使用、易满足等，实现用户使用信息能清晰并传达准确。

高分案例

App 的导航设计主要包括：1. 抽屉式导航，2 桌面式导航，3 列表式导航，4Tab 导航、5 图库式导航、6 顶部 tab 切换，7. 选项卡。

1. 抽屉式导航

这种导航的核心思想就是隐藏，将最主要的信息显示在界面上，而将非核心的信息隐藏，抽屉式导航内可以是二级列表导航，也可以是一些重要信息展示，还可以是一些重要的操作选项入口。

[优点] 导航的条目不受数量限制，而且可根据选项的重要等级选择提供入口，或者将内容展示，操作灵活性比较大。

[缺点] 对于那些需要经常在不同导航间切换或者核心功能有一堆入口的 app 不适用。

2. 桌面式导航

桌面式导航是将 app 各项重要功能的操作入口以卡片的形式放置在桌面上，用户可根据需要进入每个功能的子系统。这种导航方式，桌面的每一个功能入口都是平等的，没有重要等级

之分。

[优点] 可以根据用户需求个性化设置，用户可以自己添加选项入口。

[缺点] 由于可设置个性化的属性，必然存在一些不规范，或选项过多不宜整理的情况。

3. 列表式导航

列表式导航与桌面式导航类似，每个列表项代表相应的功能的子系统。

[优点] 适用于类别、方式、类目比较多的情况，适合整理分类。

[缺点] 这种导航方式避免层级过深，尽量不要超过 3 层，否则用户很容易迷失在信息当中。

4. Tab 导航

[优点] 能及时在不同选项之间进行切换，用户能清晰的知道目前所在位置。

[缺点] 选项数量有限，页面展示位 3-5 个，有更多的选项操作时可将最后一项设置为更多，将一些次要功能放置在更多里。并且这种显示方式会占用屏幕的一行空间。

5. 图库式导航图库式导航应用于页面内容为分组式浏览，主要应用在有一组内容相关、有相同标签子项目的 app。

[优点] 能看到导航下的推荐子项目，没必要时不必切换页面。

[缺点] 占用一定空间。

6. 顶部 tab 切换

用户通过在内容页面左右滑动手指即可在不同的类别之间进行切换。

[优点] 这种方式的用户体验改进了很多，尤其在连续切换时其操作方式的连续性比较强，主体页面的过渡也更加平滑，会产生更加流畅的体验。

[缺点] 一次滑动只能切换到相邻的类别，要想直接切换到对应类别可以点击上方的类别列表，不过由于类别过多，有时候可能需要滑动一下类别列表才能完成操作。

7. 选项卡

选项卡式导航适用于架构简单，适用于浏览的页面。

[优点] 操作简单、隐喻明显，只需要手指左右滑动。

[缺点] 承载选项的数量有限，最多不超过 20 个。

例题 8.6

分析任一款（阅读类/网购类）APP，画出信息（功能）结构图。并找出 1 ~ 2 个设计改进点，结合图文给出解决方案与设计原型。

解析

本题主要考察学生对问题分析和信息架构设计的能力，如何有效收集用户信息，有效整合信息。如何将“信息”和“场景”结合起来考虑，在答题中能对产品分析确定问题点，并对问题点展开分析给出解决方案，可以从痛点挖掘、信息组织、设计产出进行阐述，将是一个比较理想的答案，设计产出物尤其重要，这是考察学生实际动手能力，当然也可以有更多的思考角度进行分析并产出物，重要的是答案整体性和逻辑性，要切合实际产品情况，而不是脱离实际的空想。阅卷官关注项：有清晰的信息结构图、合理的找到改进点并有很好的改进创意的。

高分案例

知乎。“一个真实的网络问答社区，帮助你寻找答案，分享知识”。与世界分享你的知识、经验和见解。这一句 slogan 将知乎概括得精简完整。知乎整个界面的交互设计非常顺畅。采用侧边栏的形式将导航隐藏，主体展现了知乎的每日精选新闻和热门评论。在知乎的任一界面中，都可以手指左滑返回上一层，不过这却与侧边栏的滑动互斥了，因此，仅在四个平级的一级界面时，才可以切换到另一 tab。返回路径过长。不过对于阅读类 app 来说，一般都是沉浸式阅读，所以较少出现 tab 间的切换，知乎这样的做法也算是一个合理的优解。下面提出 1 ~ 2 个设计改进点：

a. 个性化设置。知乎 app 粘性、日活量较低，因为虽然每日有精选的推荐，但却并不一定适合每一个人，并且首页更新内容也少。虽然有一个“主题日报”，但是路径长，使用次数低因此将“订阅”即关注的“主题日报”与首页结合起来，给每位用户个性化推荐。

b. 在移动端新增搜索。知乎已经成为分享各个领域的知识、经验的一个比较成熟的社区，对许多人来说对它的需求同于百度知道、百度文库，用户经常会搜索某个领域的内容。移动端偏重于每日推送，类韩寒的 one，然而这个社区的用户的需求并不限于此，因此在首页上加上“搜索”入口。

c. 开放专题讨论。对于社区活跃性有大帮助。建立类似微博的话题之类的功能，让用户可以在这个专题内发表各个话题互相讨论特别是在某一话题新闻盛行的时刻，相信会引来各天才

网友的激烈又更专业的讨论。

数据辅助分析类题型

简介

很多时候，我们都将互联网上的行为简单归为基于想法的行为，因为在互联网之外的现实世界，我们就是基于想法来进行决策的，这种方式也同样可以用在互联网。当然没错，这种方式可以沿用到我们产品设计工作的部分环节。但对于互联网世界，我们其实有更好的方式，而并不需要完全依赖于自己的想法。

目前，我们处于一个数据极度丰富的时代，在这个大前提下，数字、数据、数学和分析对我们的决策有至关重要的作用。我们可以用数据来确定如何有效营销，如何真正与受众连接，如何有效改进产品的用户体验，如何利用我们有限的资源发挥最大价值，如何提高投入产出比，如何提高销售等等。

我们能够接触到各种数据源，包括定量的、定性的，设计时不能单凭经验和直觉，因为相应的目标人群、场景、操作习惯的不同。为了得到更准确、有效的信息去辅助、分析设计，我们会选择定性 (用户访谈、焦点小组) 和定量 (调研问卷、网站数据分析) 的方式进行用户研究。其中网站数据分析不需要花费较长的时间及人力成本，也避免了用户及环境等不稳定因素对分析结果的干扰。只要具备精准及适用的数据，我们应优先选择这一方法辅助设计，制定我们的产品和设计策略，做出决策。这些决策包括了页面应该包含什么样的内容、页面上的内容框架应该是什么样的、如何为自己的业务找到符合特定社会心理学和人口统计学特征的目标受众、当访客来使用你的产品时如何满足他们的需求。

对于互联网行业而言，我们并不缺少数据，但从取得数据到做出正确的决策之间，还有一段距离。如何将数据转化为可执行的行动方案来改善产品或者是加强我们与客户的联系，这需要我们选取正确的数据并进行深入的分析和洞见。我们要认识到“人”才是关键所在，任何数据都不是孤立地存在的，需要将数据和“人”建立联系。

我们可以从“体验”、“行为”、“产出”三个维度去进行产品数据的分析以辅助产品设计。上述是我们分析数据的思考维度，或者从更落地的角度来说，我们进行数据辅助分析就是为了解答问题，例如：点击流数据回答“是什么”的问题；多目标产出分析回答“有多少”的问题；试验与测试帮助解释“为什么”的问题；客户的反馈对“为什么”的问题进行补充；竞争情报

则回答其他方面的问题。

理解了上述这些，我们就可以知道为什么我们需要进行数据辅助分析、对什么进行数据辅助分析、如何进行数据辅助分析（对数据进行分析的几个主要维度、对数据结果的整体解释、数据和行为怎样关联等等）。分析数据、读懂数据、运用数据，可以很好的辅助我们去设计产品、改善体验，这也是设计师需要掌握的一门必修课。

数据虽然很强大但是不要迷恋它，不要过于关注数据的起伏，而是要分析数据背后真实的用户原因及需求，数据只是一个分析辅助工具。尽管设计师不能做出 100% 的正确判断，但是结合有效的工作习惯及总结分析，还是能够大大的提高设计的准确率及解决方案的有效性，这也是设计师的价值。

例题

例题 8.7

假设你设计了淘宝网的新首页，上线十天后通过数据分析发现，有 50% 的用户都在十秒内关闭或离开了。请分析一下可能是什么原因导致人们在打开你设计的首页没多久就选择了关闭或离开。

解析

本题是一个针对数据结果去分析原因的解释题，选择了跳出率这个数据分析中非常常见的具体指标为例，相应地考察学生对于数据指标的理解，以及在面对数据结果时，思考的全面性和可落地性，比如：能否考虑到不同用户来源，不同终端登录，载入时间，信息结构等因素。如何将“数据”和“人”结合起来考虑，在答题中注意数据和行为的联系，从体验、行为、产出等方面对考虑到的原因进行归纳总结，将是一个比较理想的答案。当然，也可以有更多的思考角度进行分析，重要的是答案的整体性和逻辑性，要切合实际情况，而不是脱离实际的空想。

高分案例

导致用户打开首页就关闭或离开，主要是指用户的停留时间变短。仅仅在十秒内就可以使用户判断下一步的操作行为，那可以肯定新首页的改版变化还是比较大。

一、网站技术方面：

使用了较多的图片或者会打开较多的链接，而链接数量不太好，导致浏览器打开速度变慢，

许多研究都表明，用户最满意的打开网页时间，是在 2 秒以下。用户能够忍受的最长等待时间的中位数，在 6 ~ 8 秒之间。这就是说，8 秒是一个临界值，如果你的网站打开速度在 8 秒以上，那么很可能，大部分访问者最终都会离你而去。研究显示，如果等待 12 秒以后，网页还是没有载入，那么 99% 以上的用户会关闭这个网页，不再等待。但是，如果在等待载入期间，网站能够向用户显示反馈消息，比如一个进度条，那么用户可以忍受的时间会延长到 38 秒。

二、交互设计方面：

（1）导航系统不够清晰：用户很难在短时间内找到自己的目标，例如分类是否准确，搜索框是否明显。人类的认知是极其有限的，我们在设计导航时，要遵循人类的认知法则，尽量让用户一目了然，知道自己当前的位置，且能迅速通过页面提供的导航系统，包括搜索找到自己的目标。

（2）页面内容层次不清：页面信息过于庞杂，分类不够清晰，重点不够突出，用户进入页面后容易迷失方向。要将内容分成不同的层次，核心内容需要明显的突出出来。

（3）操作入口过多：用户进入一个页面后，在同一时间只能完成一项任务。有可能页面提供的可操作项太多，没有目标的用户有点不知所措，容易产生迷惑。

（4）页面缺乏引导：页面缺少针对目标用户的推荐信息和关联信息。

（5）页面布局不够合理：不能很好引导用户的视线流，导致用户操作受挫而离开。

（6）功能优先级把握不够：页面亮点不突出，无法吸引用户。

三、视觉设计方面：

交互需要层次，视觉更需要层次，重点的视觉元素需要让用户一眼扫过去就能看到，而次要的信息则要拉开距离，通过留白、颜色对比等等手段。有可能因为页面颜色太多，页面混乱，给人一种浮躁和无从下手的感觉，导致用户很快离开。

例题 8.8

例举 1-2 个移动端的使用用户超过 web 端使用用户的网站，谈谈你对这个现象的理解，及分析其被超过的原因。谈谈你针对这个现象的解决思路。

解析

本题主要考察了学生对互联网业内产品的关注度以及数据分析的能力，在数据分析方面重点针对产品使用量这个指标，分析不同场景下用户使用量变化的原因。这里更多考察的是对数据变化趋势的整体理解和分析，看重的是学生开放性的多维度分析能力和想法的独到性，对

未来发展趋势的感知和相应的应对方式。

高分案例

移动端的使用用户超过 web 端使用用户的网站：大众点评、新浪微博。我对于这个现象的理解：

首先我举的两个网站就是移动端使用用户超过 web 端使用用户的两大类的典型例子，他们分别具有以下各自的特征：

1. 大众点评，十分常见的 LBS 团购类便捷网站，如美团、糯米团等等，与人们的生活和商家的地理位置相关性十分强，这类网站都是与线下的实体店家或者组织有紧密的合作。他们与定位 GPS 十分关联性十分强，很大一部分的用户使用情景都是基于地理定位，而地理定位功能大大增强了这类网站的功能的实用性，然而 web pc 端不能做到精准的定位，因其不可携带性也降低了用户使用 web 端的频率，web 移动端的定位仍称不上成熟好用；

2. 新浪微博，常见的社交网络应用，常见的有 Facebook，twitter，人人等。这类网站是基于人脉关系网络，承载于时间线，依靠实时信息传播进行的社交网站，它们的价值就在于传播信息的实时性与新鲜程度，使用用户不可能整天呆在 pc 端前面用 web 端，大多数用户都是利用生活的碎片化时间刷社交网络，因此移动端用户超过 web 端用户是必然的。

以上阐述了两种类型网站的特殊性，然而一些网站移动端用户超过 web 端用户的原因还有以下几点：

1. 智能手机的快速发展以及更新换代为这个现象提供了基础。随着智能手机的平民化，人们只需要动动手指就可以省却电脑 pc web 端使用的麻烦；

2. 移动端的本地化 app 要比在线的 web 端体验要更加好。本地化 app 优化了浏览速度，使得用户不被 web 端网速问题所桎梏，网页加载几分钟的事情，本地 app 可能只需几秒；

3. 网站本身退出移动端 app 之后没有重视网站本身的体验改进，造成了 app 体验比网站体验要更好，造成了大量用户流失；

4. 通信行业的高速发展为这个现象提供了最大的支持，发展至 4g 的通信网络使得人们随处都能链接到互联网，十分方便。

针对这个想象的解决方法：

1. 改进移动端体验情况的同时请重视 web 端的改进和完善；

2. 完完全全转型为移动端做主导网站次之的互联网行业；

3. 使用混合型 app，移动端做框架 web 端做内容填充，使两端体验相同。

竞品分析类题型

简介

竞品分析（Competitive Analysis）一词最早源于经济学。市场营销和战略管理上的竞品分析主要是指对现有或潜在的竞争产品的优劣势的评价，以提供制定产品战略的依据，将竞品分析获得的相关竞品特征整合到有效的产品战略制定、实施、监控和调整的框架当中来。其理论基础为人类学中的“比较研究法”，比较研究法一般包含三阶段：1）找出同类现象或事物；2）按照分析目的将同类现象或事物编组作表；3）根据比较结果作进一步分析。相应地，我们日常所说的竞品分析也包括三个阶段：1）设定分析目标；2）将同类产品的功能或设计特性编组作表；3）根据比较结果作进一步分析。

目前通过 Google、百度的关键词搜索，针对关键词“竞品分析”主要的结果指向均是关于互联网产品和体验的，可见竞品分析方法在互联网业内应用的普遍性。实际上，在互联网业内，广义上的竞品分析已不局限于竞争产品的分析，很多时候会针对非竞争关系的同类产品进行产品和设计上的分析和比较。以下会从竞品分析的框架内容和实际应用上进行简单介绍。

竞品分析的框架内容一般包括三个主要部分：

一、竞品选择

竞品选择的范围并不局限于具有直接竞争关系的产品，以即时通讯应用为例，除了 QQ、微信等产品以外，还可以选择一些国外的产品如 WhatsApp、Line、Kakao Talk 等优秀且受众群体较大的产品。

就数量而言，我们可以选择较为优秀的产品进行分析，而不需要贪大求全选择所有的竞品。根据 80/20 原则（80/20 rule），我们只需要密切关注 20% 的竞品即可。

二、分析维度

通常进行竞品分析，可从以下几个维度进行对比分析：战略定位、盈利模式、用户群体、产品功能、产品界面（交互方式、视觉表现）等。

竞品分析是每一个互联网从业人员都需要做的一项基本工作，不同的职能区分，侧重点会

不一样。如运营人员可能更加侧重产品的战略定位、盈利模式、推广方式，产品策划人员更侧重于产品定位、目标用户、产品功能。而交互设计师更侧重于产品界面、具体的交互形式。当然这些都是相对的，对于产品的各个方面的竞品分析如果孤立来看，都会陷入盲人摸象的窘境。

三、分析准则

交互设计的竞品分析，可以参照“可用性准则”来进行分析，可用性准则有很多不同版本，被广泛传播和使用的 10 项可用性准则为：1、一致性和标准性；2、通过有效的反馈信息提供显著的系统状态；3、方便快捷的使用；4、预防出错；5、协助用户认识，分析和改正错误；6、识别而不是回忆；7、符合用户的真实世界；8、用户自由控制权；9、美观，精简的设计；10、帮助和说明。

最后，在具体应用上，竞品分析属于策略文档：它没有描述用户体验本身，但它是用户体验的垫脚石。它不是设计过程中的输出物，而是其最基本的输入。不管是为了对战略有个整体的把握还是为了瞄准某一具体设计问题，都需要估计一下它将如何整合到产品设计的过程中。具体的整合方式有多种：1、竞品分析和用户需求文档配合使用；2、竞品分析和其他产品或市场策略文档配合使用；3、竞品分析和设计文档配合使用。但无论从对比调查中收集到的信息多么丰富，也不能将其放在产品设计过程中的首要位置。毕竟，不能仅仅因为竞争对手怎么做了，就应该这么做。竞品分析的价值主要是可以得到一些思路并确定一个产品的基准体验。

例题

例题 8.9

比较两个即时通信类 app，分析各自在用户诉求或交互上的优点和创新点，结合图文针对其中的缺点给出解决方案。

解析

本题为给定范围的竞品分析题，产品范围（即时通讯类）和分析点（用户需求和交互）都已经预先限定，学生仅需针对给定范围进行两个竞品的比较分析，考察的不是竞品的搜集能力和分析全面性，而是用户诉求和交互方面差异的挖掘能力和信息整理归纳的能力，另外需要给出解决方案也考察了学生的设计潜力和设计感悟力。

高分案例

两个即时通信类 APP 比较：微信和 Kik。

（1）用户诉求

微信面向广泛的移动用户群体，如今大多数人都会选择用微信交流，微信方便沟通交流，及时性强，结合语音、文字、图片等多种形式，仅消耗网络流量。受众人群多。kik作为跨平台的通讯录类社交软件的鼻祖，面向多个国家的用户，基于手机通讯录的社交发展，容易上手，方便易用。

（2）交互

微信

a. 导航栏固定模块，不进行过多的增加，采用捆绑独立小应用，功能上得到满足的同时，不会造成整个应用的冗杂。

b. 可自由编辑删减个别模块，为自己的需求个性化设置，给到用户参与和定制的空间。

c. 应用以个人为主要用户，强调人际社交的互动参与性，弱化商业活动。维持了整个应用的用户需求，而不至于发展走偏或被严重商业化。

kik

a. 模块功能单一，通讯为主，无格外的内容呈现，整个应用的定位清晰。

b. 有十分良好的反馈效果，对于发送的信息会有“S”（Send）、“D”（Deliver）、“R”（Read）的反馈，在使用过程中能让用户对信息有良好的掌控。（由于时间关系，在此仅给出微信其中一处的改良方案，未能充分完善，请见谅）针对微信的群聊，身边不少用户提出关于群组的个人意愿和个人隐私的问题，在此个人做出相应解决方案。

针对问题：建立群聊，没有经过个人意愿而被拉入群中，而一旦退出，会在群里显示“XXX退出该群”，影响了朋友间的关系。

解决方案：关于“建立群聊，没有确定个人意愿而被拉入群中”，微信在于即时性，如果每个人都要先经过接受进群的相关验证信息，则将严重影响信息传达的及时性。因此不考虑添加类似QQ群的验证消息。而为了避免影响用户间的印象和关系，有些群过于纷扰，微信本身推出了屏蔽该群消息的功能，若想退出该群，可考虑添加“默默离群”功能。（由于时间关系无法加图展示）在点击“删除并退出”按键后，弹出对话框，两个按钮选择：1、默默离开，不被发现；2、直接离开，告诉大家。

例题 8.10

列举一个你认为最好的订票网站或 app，分析其用户类型、核心任务、核心路径、核心页面，并找出你觉得最大的设计问题，结合图文给出设计方案。

解析

本题虽然未要求进行产品的对比分析，但从分析点来看，仍属于竞品分析的范畴。对分析目标范围已经进行了明确界定，需要从产品受众和任务流来看所选的产品，同时要求问题挖掘的能力和针对问题探索解决方案的能力。

高分案例

我认为最好的订票 app 为高铁管家。

用户类型分析：

高铁管家主要用户类型可分为以下几类：

1. 学生族：尤其是指大学生人群。大学生是一个非常特殊的人群，手机是其日常生活、社交、信息获取等必备之物，熟知时下各类流行热门 app，对新 app 的接受能力强，且作为网购、团购的主要人群之一，均能进行手机支付。该类人群使用高铁管家 app 的情景主要是开学、期末及节假日往返家中，学生可在高铁管家中提前 30 天购买火车票，比普通票早 10 天放票。

2. 工作族：此处主要是指年轻化的或者所处行业年龄结构偏年轻的工作一族，如时尚行业、互联网行业等。这一类工作族虽然没有大学生一般与手机有如此密切接触，但由于其具有一定的经济能力，其进行网购、团购等线上活动的频率大于学生一族，因此使用手机进行订票的活跃度也高。工作族除了定期返乡需进行订票，另一部分工作族由于其工作性质经常出差，出差行程常常更新变动，因此更加迫切要求订票的灵活性和方便性，而高铁管家这类 app 能随时随地购买火车票、退票或改签，数据同步快速、及时、准确，恰好能满足这个需求。

3. 旅行族：高铁管家自与艺龙合作后，便支持酒店预订的功能，购票-酒店一站式的服务，为旅行族提供了更大的便捷。另外，旅行人由于受到地理位置、场地设备的限制，无法进行 PC 端的购票行为，加之 MAC 地址改变后的网上支付手续繁琐，因此手机购票成为其购票的不二之选。

核心任务：

1. 车票车次查询，实时余票信息查询；

2. 车票购买：选择车次-添加乘车人-选择支付方式-购买支付；

3. 行程变更后，车票的改签与退票功能；

4. 车票预售提醒、抢票任务设置；

5. 个人信息、订单查询、常用乘车人信息编辑等；

核心路径：

车票购买：选择车次-添加乘车人-选择支付方式-购买支付；

核心页面：

1. 车次、车票查询及购买主页面；

2. 车次及余票信息；

3. 车次详细信息；

4. 订单填写；

5. 添加乘车人；

6. 选择支付方式；

7. 订单改签及退票页面；

最大的设计问题：

1. 首页现有的常用路线记录过多，有 15 行，效率不高，需要滑动浏览；

2. 常用路线功能界面触摸范围过小，很容易误点击，造成上面已输入的出发地和目的地无效。

修改方法：只保留 4 个常用路线，字号增大，为满足视力不佳人群，即便在匆忙时也能快速进行选择操作，避免误操作。

例题 8.11

对一款你日常生活中使用比较多的产品（App 或 Web 产品）进行体验分析，阐述在不同场景下的用户诉求或交互等方面的优缺点，并针对其中的缺点给出设计解决方案。请提供完整的思考过程和关键交互设计细节。

解析

本题与例题 2 类似，所不同的是更多提示了用户使用的场景化，按照受众、场景、任务的角度，需要更完整地进行产品分析。另外也需要针对问题思考设计的解决方案，除了在设计思路中展现清晰的分析能力和独特的视角外，给出的优化方案最好是能够有一定的创新性。

高分案例

1. 概况

产品名称：虾米音乐；

体验版本：iOS 版本 5.2.0；

体验人：张婧晶；

体验时间：2015.8.19；

2. 主要需求

虾米音乐作为一款音乐软件，最主要的用户需求便是听音乐。让用户随时随地、方便快捷的听到想听的音乐是其最基本也最重要的需求。

3. 使用场景分析

起床时：在闹钟响后需要舒缓的音乐帮助清醒大脑，为新的一天准备好心情。需要自动播放合适的音乐，无需人工选定音乐。

分析：这里，虾米音乐在每天不同时段推荐与之相符的音乐电台，使用者只需选择相应电台即可快速享受到音乐。

写论文时：写论文需要人全神贯注，需要音乐软件推荐平和、舒缓的自然采样音乐，起到白噪声的效果，提高专注力。

分析：这里，虾米音乐有特别针对工作学习的电台，使用者也可以搜索相关音乐精选集。值得一提的是，虾米音乐在搜索结果上进行了分类，搜索结果简洁有序，节省了使用者的使用时间。

约会时：使用者在约会时尽量隐藏 APP 的存在感。需要能远程控制音响，选定并播放音乐的步骤不能太复杂。

分析：从打开虾米音乐到播放已在播放列表中的音乐只需两步，这里虾米音乐做的非常到位。但是这里如果需要能够远程控制音箱，则需要虾米音乐提供 PC 端与移动端的同步播放功

能，或者提供一个将移动端音乐切换到PC端播放的功能。睡觉前：使用者在此时需要在舒缓的音乐中逐渐入睡，这需要音乐软件能够在黑暗的情况下、不需要使用者控制的自动播放并自动停止音乐。

分析：虾米音乐在当前版本中没有切换夜间模式的功能，且自动关闭只有定时这一种模式，且时间间隔固定在15分钟。这需要虾米音乐能够提供一个以歌曲数量为单位的自动关闭功能。

跑步时分析：大部分的音乐软件都有一个通病，本地音乐管理功能简陋，使用者无法快速管理其本地音乐。但是虾米音乐提供了基因模式，一键分析本地音乐，解决本地歌曲分类问题。

4. 解决方案

a. 远程控制问题：鉴于虾米音乐有功能完善的PC端。远程控制问题本质上就变成PC端与移动端的同步播放问题。这个主要分为两个方面，一个是将移动端上播放的音乐同步到PC端，另一个是将PC端上播放的音乐同步到移动端。

首先是将移动端上播放的音乐同步到PC端。这个虾米音乐已经有相关的功能，就不再赘述。其次是将PC端上播放的音乐同步到移动端。在歌曲播放界面点击“…”后出现的菜单，现在有两排七个功能键，可以在最后添加一个“同步到PC”的功能键。

b. 夜间模式问题：夜间模式主要是要把软件配色调成黑色系，但是值得注意的一点是，如果在白天使用软件，但是此时软件还处在在夜间模式下，则会无法看清。这就需要调节夜间模式的按钮在白天光照过强的情况下也能顺利找到的位置，如屏幕最左下角。

c. 自动关闭问题：由于人进入深度睡眠的需要一到两个小时，在此之前非常容易醒过来。而如果设置了15分钟后定时关闭程序，而在15分钟后恰好正在播放一首歌的高潮，那么就会出现歌戛然而止的状态，这种巨大的反差就有可能使使用者清醒过来。那么我们可以换个角度，使用歌曲数量为单位，设置自动关闭。并在设置歌曲数量后自动计算播放时间，帮助使用者决策。

d. 其他在使用中出现的问题：

在歌曲播放界面，查看评论的按钮过小，容易在点击时触发查看歌词的功能。故有必要扩大其点击有效范围。

其次，很多歌曲系统并没有标记其歌曲风格。这就需要虾米音乐在当前音乐无歌曲风格的情况下增加“添加”按钮，提供使用者自定义歌曲风格的功能。当该首歌被多个人标记为同一种歌曲风格时，系统将修改数据库，标记其歌曲风格。

例题 8.12

目前市面上有多种运作成功的打车软件，且能提供各式的定制服务，选择一款你认为体验不错的打车类产品，分析其特点以及与同类产品相比的竞争优势。再请结合你的实际生活，基于打车软件设计一套新的定制服务，并产出打车方的设计稿。

解析

本题仅对产品分析的类型进行了界定（打车软件），但未对具体的分析点进行限定，考察的是学生进行竞品分析的综合能力和全面性。需要能充分分析软件在产品方面的目标受众、用户诉求、需求满足、面临问题、产品发展等方面的优势及特点，如果同时能从市场方面分析产品的拉新、留存、促活等运营策略，将得到加分。

高分案例

我认为体验不错的是 Uber。

Uber 的特点：

1. 用户干预的程度降到最低，用户只需要点一下下单按钮即可。特别是 Watch 的 Uber 界面超级简洁。一个按钮，到达时间提示，把用户需要的信息都准确的展示出来了。

2.Uber 使用移动图钉的方式选择搭乘地点操作简单快捷。Uber 的打车方式是用户先下单，然后系统根据距离分配给附近的司机。这样的方式让司机无法选择用户，同时提高打车率。

3. 用户在确定下单前可以进行费用预估。可以让用户使用时对乘车费用有个很好的心理接受度。

4.Uber 有自己的计费模式，标准化并且相对滴滴更便宜，司机不参与价格计算。

5.Uber 很多是单位的车或者私家车，车况、车内环境都较好，司机素质也较高，所以有较好的用户体验。

6.Uber 可以自动匹配最近的司机并不告知目的地，可以有效防止拒载行为。

7.Uber 让每一个车主成为出租司机的可能，并充分利用的社会的闲置资源，让城市交通更加便利。

和同类产品的竞争优势：

1. 页面操作简洁，一步即可打到车。

2. 打车成功率高（来源于系统分配司机，而不是司机选择乘客，自动匹配算法）。这一点是和 Uber 司机聊天的时候他告诉我的哦。

3. 售后服务好，举报后能快速的反馈邮件给用户表示抱歉。

4. 费用便宜（来源于司机不参与价格计算和优良的计价算法）。

5. 支付方式，Uber 的支付不用用户确认，系统自动扣款。（该支付方式我个人认为是有助于我们的打车体验的，下车时拍屁股就可以走。不用在等待确认支付，时常网络情况不好的时候很难进行支付，造成很不好的体验，但是也有很多人认为扣款了都不需要用户确认，担心支付安全。

6. 补贴模式：有高峰期特殊时候的补贴（如下雨打船免费，周末免单）。

7. 以老带新：使用老用户优惠码补贴 30（各城市不一样）。

定制服务设计：Uber-急事，图略（可访问本书页面 http://www.broadview.com.cn/29933 获取）。

响应式设计类题型

简介

在 Web 设计和开发领域，我们无法跟上设备与分辨率革新的步伐。对于多数网站来说，为每种新设备及分辨率创建其独立的版本根本就是不切实际的；结果就是，我们将会赢得使用某些设备的用户群，而失去那些使用其他设备的用户。在这个背景下，响应式设计诞生并在生产实践中得到普遍应用。

响应式设计是伊桑·马科特（Ethan Marcotte）在 2010 年 5 月提出并实践了响应式网页设计，他在“A List Apart”写了一篇开创性的文章（题为“Responsive Web Design”），他利用三种已有的工具：流动布局（fluid grid）、媒介查询（media query）和弹性图片（scalable image）创建了一个在不同分辨率屏幕下都能漂亮地显示的网站。他力劝设计师们要去利用那些 Web 独有的特性去进行设计：“我们可以将不同联网设备上众多的体验，当作是同一网站体验的不同侧面来对待，而不要为每种设备进行单独剪裁而使得设计彼此断开，这才是我们前进的方向。虽然我们已经能够设计出最佳的视觉体验，但还要把基于标准的技术也嵌入到我们的设计中去，这样才能使得我们的设计不仅灵活，而且还能适应渲染它们的各种媒介。”自此响应式设计便引起了广泛关注，许多设计师、工程师们纷纷加入到响应式设计的研究和实践中，从 2012 年开始到 2015 年，各大家对网页设计的趋势预测中，都提到响应式设计，越来越多的网站开始推行并实现响应式设计。

响应式设计的理念是，页面的设计与开发应当根据用户行为以及设备环境(系统平台、屏幕尺寸、屏幕定向等)进行相应的响应和调整。通过识别用户设备屏幕的尺寸环境，选择最佳的内容展示方式，让页面有能力覆盖所有设备环境的良好用户体验。无论用户正在使用笔记本还是iPad，我们的页面都应该能够自动切换分辨率、图片尺寸及相关脚本功能等，以适应不同设备；换句话说，页面应该有能力去自动响应用户的设备环境。这样，我们就可以不必为不断到来的新设备做专门的版本设计和开发了。它应该有三个特质：

1）内容灵活性：内容可以像水一样，能够根据容器的不同，而展现出不同的形状。

2）设备多样性：页面能够适配多种类型终端设备，兼容已有或未来的设备。

3）体验一致性：网站在多种设备场景中均能保持统一的良好体验。

当然，任何一种技术都有其优缺点，响应式设计也是。响应式设计的优点非常明显，主要有以下几方面：

1. 对用户友好：响应式设计可以向用户提供友好的界面，因为它可以适应几乎所有设备的屏幕。新的设备不断增加，旧的设备依然存在，这种快速增长且日趋加剧的可联网设备的多样化，使得基于固定尺寸对网站页面进行设计的模式，已无法满足用户设备多样化的通用需求。如果你拥有响应式设计，用户可以用任一设备与网站一直保持联系，而这正是开发响应式网站的目的所在。

2. 移动频段（Mobile Segment）：在响应式网站的帮助下，你可以获得网站流量的全景图。你需要做的只是创建一个移动频段（的流量统计），以获得与网站流量相关的所有必要信息。流量的状态在分析网站性能及采取必要措施提升性能方面十分有用。

3. 方便积累分享：响应式设计可以通过单一的 URL 地址收集所有的社交分享链接。可以为创建更好、更友好的网站而做出积极贡献。

4. 最佳化搜索引擎：搜索引擎也在变得越来越聪明，它们足够智能可以完成移动网站和桌面网站的连接。

5. 降低维护成本：开发多套独立的网站，会增加你的工作负担。如果有一个响应式网站，维护的成本将会很小，因为它只有一套布局，便可工作在所有类型的设备上，大大降低的开发工作量及维护成功。

而目前响应式设计依然存在很多难题和缺陷需要去攻克：

1. 性能：性能预计是在响应式开发中最大的痛。比如按加载速度、隐藏或显示内容的判断，

相对会比单一的条件判断的代码结构来得繁琐，并影响用户体验日常及维护。尤其是移动性能上，更多样的设备具有更加复杂的使用环境，如何识别设备，并让设备在不同环境均能良好体验，也是一根硬骨头。

2. 优化搜索引擎：对于响应式设计，为搜索引擎确定关键字不是一件容易的事。因为相比一般桌面用户，移动用户多采用不同的关键字，修改标题及其他事项都比较困难。

3. 响应式图片：目前在响应式中我们对图片的处理主要是：缩放、剪裁、分条件加载等。实现方法本质上都只是一个技巧，只是治标不治本地掩盖了问题，并未真正完美地实现图片的弹性。

4. 跨端的交互：在响应式设计中，我们不仅要需要考虑桌面用户的使用习惯，还必须兼顾不同尺寸的手持设备。比如在桌面端无尽优雅的 Hover，在移动端却是无比糟糕的体验，如何“求同存异”，让各端体验均能最佳，还是需要继续深入探究的。

5. 合作流程：响应式设计远远不止是一种简单的设计策略，它为 Web 项目带来的是一整套全新的、完整的方法，还应该包括一种新的、可以更好地利用这一模式的工作流程。

例题

例题 8.13

（1）例举 1~2 个使用 Responsive design（响应式设计）技术的优秀网站并谈谈 Responsive design 技术的优缺点。（2）尝试一次注册表单的 Responsive 的表单设计，产出需要包括完整的设计思路和交互原型。（具备 3 个必填字段和 3 个非必填字段，需要手机或邮箱验证）（需要图文并茂的辅助说明的附件，请粘贴网盘的 URL）

解析

这道题目的主要目的是希望了解学生的视野，考察对于互联网设计趋势的关注度和敏锐度。

本题分为理论阐述和任务设计两个部分。在理论阐述上对学生提出了以下 3 点要求：

1、知道什么是响应式设计：需要对响应式设计这个概念有一定了解和基础的认知。

2、列举出响应式设计的案例网站：要求同学平时有有关于响应式设计的一些案例积累，这背后便是要求同学在平时要多关注一些优秀的设计网站，并研究分析这些网站的特色，尤其是在设计表现和实现上是否有新的突破和可学习的点。

3、能说出对响应式设计带来的价值与实现过程中存在的困难或带来的一些问题：这点是本题中理论阐述部分比重比较大的维度，目前业界对响应式设计技术的实现及体检效果确实存

在着一些争议。实现响应式设计的网站能通过识别用户设备屏幕的尺寸环境，选择最佳的内容展示方式，让页面有能力覆盖所有设备环境的良好用户体验。它有三个特质：内容灵活性、设备多样性、体验一致性，但响应式设计在解决跨终端多设备的用户体验一致性的性的同时，在设计与技术实现都大大提高了网站设计的难度，比如性能，无论是按条件加载、或通过隐藏或显示内容来兼容各尺寸屏幕的展示效果，都会比单一条件判断的代码结构来的繁琐，并影响体验及维护，尤其是移动性能上，有更加多变的设备及网络环境；还有跨端设备带来的不同交互操作方式、响应式图片的完美解决方案等等。这也是本题为何以阐述响应式设计优缺点作为一个关键内容点来考察学生，目的是了解大家对响应式设计的了解是否够系统。

在设计任务上，需要输出完整、清晰的注册表单的设计方案，并且需要在设计方案中，能够把响应式设计的理念融入进去。这里也有两点要求：首先题目中已经明确要求方案中需要包含 3 个必填字段和 3 个非必填字段，并要有手机或邮箱验证流程；其次就是响应式设计的体现，那就需要在设计方案中涉及到多尺寸的内容展示方式、跨设备的交互行为。

如果能从上面两个方面完整地回答问题，将是比较理想的答案，在响应式设计的优缺点阐述及任务方案中有响应式设计的体现是高分的关键。

高分案例

实现响应式设计的优秀网站：一淘、微软。

响应式设计的优点如下：

1）对用户友好，因为它可以适应几乎所有设备的屏幕。现在技术发展日新月异，每天都会有新款智能手机推出。用户用的这个网站更舒心、舒服。

2）最佳化搜索引擎，搜索引擎也在变得越来越便利，它们足够智能可以完成移动网站和桌面网站的连接。

3）移动频段，在响应式网站的帮助下，你可以获得网站流量的全景图。你需要做的只是创建一个移动频段（的流量统计），以获得与网站流量相关的所有必要信息。流量的状态在分析网站性能及采取必要措施提升性能方面十分有用。

4）可以减少维护，你有一个响应式网站，维护的成本将会很小，因为它只有一个布局，且可工作在所有类型的设备上，而这可以明显地减少你的工作量。

缺点：1）加载需要一定的时间

2）对于响应式 Web 设计，为搜索引擎确定关键字不是一件容易的事。因为相比一般桌面用户，移动用户多采用不同的关键字，修改标题及其他事项都比较困难。

3）布局也是一个很难的考究，设计的要适用于全部移动平台

4）时间花费的较多，只有一个布局要从不同的方面考虑。

设计案例：只是有了大概的想法。画了一个草图。采用扁平化的图标。三个步骤可以使用户更清楚的知道到底多久才结束。大体适用扁平化的方式的图标，紫色、蓝色、粉色三种小清新的颜色营造一种和谐的气氛。

跨屏设计类题型

简介

随着社会科技的发展，个人电脑、平板电脑、智能手机等终端设备在用户中已经相当普及，人们正在越来越普遍地利用碎片时间，跨设备消费数字内容。每一种终端设备都有着不同的属性、不同的使用场景，这些都会影响用户需求和使用行为。互联网产品设计领域的竞争，已经并非单纯依赖于某个产品的功能，而是要综合考虑如何为同一产品的多终端应用做出适合的设计，使跨屏应用的用户体验在整体、统一的基础上，更加符合其使用场景和平台特性。

所谓“跨屏”，并不是像字面看起来的那样仅仅是简单把图像转移到另一个屏幕上，而是更大的一个概念：内容转移，包括图像、资料、习惯使用的软件等等，在很多特定情况下甚至不局限于单纯的数据迁移层面，而是类似设备间无缝转接的“同步”效果。比如：坐在车上用手机看新闻，突然看到一条非常有意思的内容，想标记下来一会儿放到电脑上细细品味；快到下班时间了，可是手里的工作还没有做完，一会儿坐到车上用平板继续完成剩下的工作；手机上看到一部非常不错的短片，想放到大厅的电视上与家人分享一下；坐在咖啡馆里用电子阅读器阅读一部电子书，夜里躺在床上想用手机再看几页；小孩怎么也不肯放下手中的 Pad 去玩一旁的 touch，因为两台设备的同一款游戏进度不一样等等。

通过对“跨屏”的场景进行总结，会发现主要的跨屏场景集中在以下两方面：

1、云传输：目前来看，对于跨屏，已有的观点基本上都是基于智能产品上的应用程序层面，利用个人账号在不同的设备间进行同步数据或者状态。我们把这种基于互联网的同步统一归结为云传输。如：苹果的 iCloud、iTunes，在一定程度上解决了不同设备间同步的问题，至少在音乐、联系人、邮件、日历和软件方面可以迅速同步。但由于云端的传输受着网络连接的制约，响

应速度和稳定性都有很大的不确定因素，所以后面又出现了其他不依赖网络的跨屏方式。

2、实体传输：实体传输的范围比较宽泛，这里限定在脱离互联网就可以完成的范畴中。比如如今销售量比较高的几款智能手表便是用蓝牙与手机连接的。从强化产品生态圈的角度，最明显的例子便是苹果。AirPlay 功能虽然鲜有人使用，不过该功能是跨屏操作良好典范。除了 AirPlay，通过苹果产品的接口用 iTunes 在设备间同步数据或者在别的设备上播放音频、视频，也是实体传输的一种。

对于跨屏设计来说，重点在于如何让内容和操作在多设备间无缝流转，如何发挥各种设备自身对于特定内容和操作的优越性，形成一种流畅体验。需要我们熟悉各种设备的体验特性，并从多者之间找出结合点。未来，当云端和网络已经强大到可独立无延迟地实现跨屏操作时，我们手头的各种电子设备可能都只不过是一个摆设。他们只拥有实体的可互动屏幕和数据收发功能，所有的计算和存储都由云端完成。由于强大的云端存在、网络速度和费率都满足条件，无缝跨屏操作完美无缺，在这种情况下，整个世界都变成了一个极大的平台，任何拥有显示功能的设备都能成为一个供我们浏览信息或者工作的窗口。“跨屏”就是在这样一个大“产品生态圈”中的每个节点间的信息加工和流转。

例题

例题 8.14

跨屏设计是指针对用户在两个以上带屏幕设备之间任务流转的设计。跨屏设计时需要考虑设备特性的互补和任务的流传特点。请描述互联网视频产品的跨屏使用场景。并针对其中 1-2 个场景进行设计，给出创新方案。

解析

本题直接给出了跨屏设计的概念介绍，为跨屏设计不太了解的同学给予一定的照顾。如果学生们能够快速理解跨屏设计的精髓，并能基于特定情境，给出用户场景分析和创新方案设计，是可以得到高分的。本题还给出了具体的产品任务背景，也降低了题目的难度，把考察点聚焦于互联网视频产品的跨屏场景分析和以及相应场景的创新方案的任务设计。下面的高分案例中虽没有给出图文并茂的设计 DEMO，但能够在短时间内就互联网视频产品的跨屏场景的给出系统的分析，归纳出了互联网视频产品的跨屏的两大场景：基于时间和空间变化带来任务连贯性的跨屏需求；和基于空间内不同设备间的任务同步或转移带来的跨屏需求；另外还总结出关于互联网视频产品跨屏使用的几个特点，从而结合场景给出 2 个跨屏体验的创新设计方案阐述，获得高分。

近年来响应式设计、跨屏设计等专题纷纷作为交互校招的笔试题，也体现公司中的设计师对这块领域的关注。响应式与跨屏这两种设计方式从本质上还是有异曲同工之处的，都是关注多设备、跨终端的用户体验。只是响应式设计侧重内容在多设备环境下的友好展现与操作，跨屏设计侧重内容在跨设备进行同步或转移时的交互方式。在2015年春招的交互笔试题的开放题中，就已经出现过关于跨屏设计的题目，原题是："移动互联时代，谈谈你如何理解'f Content is King, Multiscreen is The Queen'，并举例。"题目中内容为王是响应式设计的理论基础，跨屏为后更反映了在设备多样化的互联网时代，响应式与跨屏设计在解决多终端设备的用户体验上时不可分割的。

这类题目在这两年的交互校招的笔试题出现，也说明了在现在的校园招聘中，对学生们的专业能力提出了更高的要求：在互联网设计快速发展的今天，技术日新月异，新的优秀设计理念与方法也会不断出现，作为交互设计师对互联网设计不仅需要有扎实的理论基础、有一定互联网设计实践经验、同时还需要对互联网设计趋势有一定的敏锐度、有丰富的想象力和创新能力。

现在比较热门并能引领趋势的一些设计理念和交互模式，比如动效设计、服务设计、Material Design等设计理念都有可能会在出现在试题中，需要同学们在平时不断积累。

关于这类题的高分技巧是平时多积累，多看、多体验、多创新：

1、多看：多关注设计、技术等方面的最新资讯动态、互联网设计趋势发展，这里还尤其提到一点就是对于新技术的关注，也是尤为重要的，设计的创新会推动技术的创新，而同时很多新的设计模式和交互方式的创新是基于新技术的出现或组合，所以对于设计师而言，关注新的技术新的资讯动态也是非常重要的。

2、多体验：保持好奇心，多体验各类优秀的网站和应用软件，并不断地学习这些优秀案例中的设计表现、交互方式、技术应用，也是一种提升设计视野和综合能力的有效方法；

3、多创新：设计源自生活，也最终服务生活，多思考生活中各类场景和产品的使用细节、并不断挖掘其中的优化点，保持丰富的想象力、多积累创新点子。

高分案例

一、描述互联网视频产品的跨屏使用场景互联网视频产品的跨屏使用场景主要分为以下两个大方面：

1. 用户位置变化导致大场景的变化在一天的不同时刻，人们由于生活事务的进行发生的地

理位置的迁移，例如白领的一天是从家里→地铁→办公室→家里。这样的场景在碎片化时间和固定时间间来回切换

2. 家中房间的变化导致小场景的变化在家中的不同房间由于家具布局等因素的影响，人们会分别利用不同的设备观看视频，例如，在家中用客厅电视，在厕所用手机，在卧室用 pad，在书房用 PC。

我总结了互联网视频产品跨屏使用的几个特点。

第一，用户与屏幕相处的时间更长，空间不固定，从而导致更复杂的使用场景；

第二，复杂场景的生成自然会会导致“视频体验”这一过程的任务流转。做好任务流转的流畅，和视频内容体验的一致性是多屏视频产品设计的关键。我们在设计跨屏视频产品的时候，我们应该充分利用不同屏幕的属性，提供给用户更加丰富的联动体验。比如今年春晚的微信红包，成功利用电视和手机的互补性，在全国用户中掀起“摇一摇”狂潮，给微信的品牌营销带来巨大的用户群覆盖。

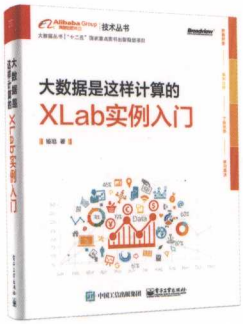
此外，不同终端给我们带来了更多的用户属性，如地域、性别、年龄、收入水平等等，利用这些属性，可以提供给用户更加个性化的互动体验。比如综艺节目在直播歌手 PK 时候，加入歌手话题讨论和投票，让用户的情感得到更广泛的释放，而不仅仅只限于“观看”这个单向的交互。用户不同场景间切换观看视频时，需要有良好的连续性和用户体验，当视频应用迁移到一块新的屏幕，用户的品牌认知和喜好并不会改变。例如我们可以做到多设备同步视频进度，保持设备上播放环境的一致性。

二、创新方案：

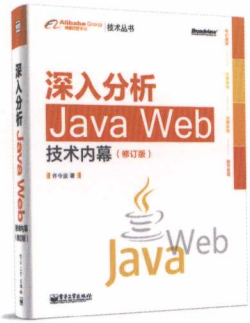
1. 在视频体验的广度方面的创新应用看展览时候，展馆的大屏幕上面是关于产品的视频展示，用户驻留在屏幕前观看视频的时候，利用手机设备适合阅读文字、保存资料等特性，向用户手机推送关于该展品相关的文字资料，方便用户进行阅读和后期保存。

2. 在视频体验的深度方面的创新应用用户在家中用 PC 观看影视剧的时候，视频平台自动给用户的手机推送和缓存相关内容的短视频，如主演的访谈、片场记录、拍客互动等，方便用户在地铁等场景上，利用碎片化时间观看这些衍生的内容。”

Alibaba Group 阿里巴巴集团 | 技术丛书



《大数据是这样计算的：
XLab实例入门》
书号：978-7-121-28231-7
定价：79.00元



《深入分析Java Web技术内幕
（修订版）》
书号：978-7-121-23293-0
定价：79.00元

本丛书将陆续推出阿里巴巴集团技术专家力作，敬请关注官方微博/微信预告。

博文视点新浪官方微博

博文视点官方微信

Broadview®
www.broadview.com.cn
博文视点·IT出版旗舰品牌
技术凝聚实力·专业创新出版

今天的阿里巴巴已经远不止是一家电商公司，我们把自己定位成一家数据技术公司。之所以这么说，是因为我们拥有非常丰富且高质量的数据。这些数据大多来自于用户的购买行为。和搜索相比，它们更加真实；和社交相比，它们更加结构化；同时，它们密集且实时，无论是在无线还是PC端，每天都有数亿用户在访问阿里系的产品和网站。我们视这些数据为珍贵的资产，而阿里的技术将致力于整合这些数据、计算平台和算法，这对阿里和行业创新都非常关键。

这是一个最好的时代，你做的任何技术贡献都有可能为全人类服务。过去五十年，我们享受世界的科技财富太多了，现在是我们要用技术回报这个世界的时候。这个社会需要最优秀的年轻人去做最具挑战的事！

——行癫，阿里巴巴集团CTO

阿里是一家对技术和技术人才特别尊重的公司，我们希望通过技术来改变这个世界。从阿里历年的面试题中，可以一窥我们的用人标准，这与学历无关，与学校无关，只与才华本身有关。我们期望让《技术之瞳：阿里巴巴技术笔试心得》这本书，成为一根连接你我的线，找到志同道合的你。

——道哥，阿里巴巴集团研究员

很多应聘者都不知道的一件事是，企业其实比谁都更希望应聘者通过笔试和面试，这意味着招聘效率和招聘成果（放水、作弊除外），但往往技术岗位的笔试和面试通过率很低。所以这一次，阿里的笔试官们和招聘团队首次官方出版了《技术之瞳：阿里巴巴技术笔试心得》，希望帮助大家更好地了解互联网企业的技能考察点，同时更好地储备知识！

——Winter，阿里巴巴集团高级前端开发专家

《技术之瞳：阿里巴巴技术笔试心得》的这些题目都来自第一线的开发团队，我们就用它们来考察新人。同学们可以从中了解真实的业务环境，以及互联网工程师们最关心的问题，补充课本知识的不足，提高自己的能力。

——阮一峰，蚂蚁金服前端开发专家

阿里巴巴招聘
官方微信公众号

阿里巴巴校园招聘官网
http://campus.alibaba.com

策划编辑：刘　皎　@皎丫子
责任编辑：白　涛
欢迎投稿
Ljiao@phei.com.cn
010-88254395

上架建议：招聘面试

ISBN 978-7-121-29933-9

定价：69.00元